

UNIVERSIDAD DE CUENCA | Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Carrera de Arquitectura | Proyecto de titulación previo a la obtención del título de Arquitecto  
Blgo. Daniel Augusto Orellana Vintimilla, Ph.D. C.I. 0102367554  
Ana María Andino Espinoza C.I. 0106988876 | Christian Santiago Peralta Torres C.I. 0105534622  
Noviembre 2018 | Cuenca- Ecuador.



# ESTUDIO DEL ENTORNO CONSTRUIDO

ALREDEDOR DE LAS ESCUELAS PARA DETERMINAR LA CAMINABILIDAD DE NIÑOS  
EN LA CIUDAD DE CUENCA - ECUADOR







# ESTUDIO DEL ENTORNO CONSTRUIDO ALREDEDOR DE LAS ESCUELAS PARA DETERMINAR LA CAMINABILIDAD DE NIÑOS EN LA CIUDAD DE CUENCA – ECUADOR.

Universidad de Cuenca  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Proyecto de titulación  
previo a la obtención del título de Arquitecto

Director  
Biólogo PhD. Daniel Augusto  
Orellana Vintimilla  
C.I. 0102367554

Autores  
Ana María  
Andino Espinoza  
C.I. 0106988876

Christian Santiago  
Peralta Torres  
C.I. 0105534622

Noviembre 2018



## RESUMEN

Se ha demostrado que el entorno construido de las ciudades particularmente la microescala, tiene influencia sobre los niveles de actividad física de la población. La literatura afirma además, que la actividad física practicada desde temprana edad repercute favorablemente en la calidad de vida de las personas. Sin embargo en la actualidad no existen datos que faciliten el estudio de la caminabilidad en entornos urbanos, especialmente en contextos latinoamericanos.

Es por esto que este estudio tuvo como objetivo la adaptación de una herramienta internacional (MAPS) para la evaluación a microescala de los ambientes peatonales, que permitió un estudio preciso del entorno construido alrededor de 8 escuelas de la ciudad de Cuenca. Se analizaron un total de 315 segmentos, mediante tres distintas técnicas de levantamiento de datos (dos in situ y una a través de información digital en línea).

Las pruebas estadísticas entre técnicas de levantamiento in situ, mostraron una buena confiabilidad entre ellas. Además de esto los datos analizados registraron la caminabilidad más alta con el 30,47%, mientras que la más baja obtuvo un 11,41% con respecto al valor máximo posible; dando como resultado una media general del 24,07% de caminabilidad para las 8 escuelas analizadas.

La herramienta adaptada demostró un nivel de confiabilidad alto, por lo que puede ser replicada y utilizada para el estudio de entornos urbanos en distintos contextos latinoamericanos. La aplicación de la metodología en la ciudad permitió evaluar el nivel de caminabilidad de forma sistemática, demostrando la necesidad de una intervención que promueva los niveles de transporte activo alrededor de las escuelas de la ciudad.

**Palabras clave:** caminabilidad, entorno construido, microescala, transporte activo, niños.





## ABSTRACT

It has been shown that the built environment of cities, particularly the microscale, has influence on the physical activity levels of the population. The literature also states that physical activity practiced from an early age has a favorable impact on people's health. However, nowadays there are no data that facilitate the study of walkability in urban environments, especially in Latin American contexts.

That is why this study aimed to adapt an international tool (MAPS), which allowed a precise study of the built environment around 8 schools in Cuenca. A total of 315 segments were analyzed, using three different data collection techniques (in situ and online).

Statistical tests among on-site survey techniques, showed good reliability. In addition, the analyzed data recorded the highest walkability that was 30.47%, while the lowest was 11.41% with regard to the maximum possible value; resulting in a general average of 24.07% of walkability for the 8 schools analyzed.

The adapted tool demonstrated a high level of reliability, so it can be replicated and used for different studies of urban environments in Latin American contexts. The application of the methodology in the city showed the real level of walkability, demonstrating the need for an intervention that promotes the levels of active transport around the city's schools.

**Keywords:** walkability, built environment, microscale, active transport, children.

# CONTENIDOS

## CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

### 1.1 OBESIDAD

### 1.2 ENTORNO OBESOGÉNICO

### 1.3 ACTIVIDAD FÍSICA

### 1.4 CAMINABILIDAD

#### 1.4.1 Accesibilidad

#### 1.4.2 Percepción de seguridad

#### 1.4.3 Escala humana

#### 1.4.4 Seguridad Peatonal

#### 1.4.5 Confort

### 1.5 ENTORNO CONSTRUIDO Y SU INFLUENCIA EN LA ACTIVIDAD FÍSICA DE LOS NIÑOS

#### 1.5.1 Tipologías del espacio público

#### 1.5.2 Componentes del espacio público

### 1.6 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DEL ENTORNO CONSTRUIDO PARA LA CAMINABILIDAD

#### 1.6.1 Comparativa de metodologías del entorno construido

### 1.7 MAPS (MICROSCALE AUDIT OF PEDESTRIAN STREETSCAPES)

version abreviada

#### 1.7.1 Elementos de medición

### 1.8 HERRAMIENTAS DE LEVANTAMIENTO DE DATOS

#### 1.8.1 Recolección de datos in situ

#### 1.8.2 Kobotoolbox

#### 1.8.3 Recolección de datos online

### 1.9 CASOS DE ESTUDIO

## CAPÍTULO 2: ADAPTACIÓN, VALIDACIÓN Y APLICACIÓN DE METODOLOGÍA PARA EL CASO DE CUENCA

### 2.1 VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA MAPS

para la ciudad de Cuenca

#### 2.1.1 Criterios de adaptación de la herramienta

#### 2.1.2 Modificaciones realizadas en el contenido

#### 2.1.3 Contenidos de la herramienta adaptada

#### 2.1.4 Herramientas para levantamiento de datos

### 2.2 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA EN LA

## CIUDAD DE CUENCA

#### 2.2.1 Selección de las escuelas:

#### 2.2.2 Definición del área de estudio

#### 2.2.3 Levantamiento de datos

#### 2.2.4 Puntuación de ítems

### 2.3 ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS

#### 2.3.1 Confiabilidad entre evaluadores

#### 2.3.2 Confiabilidad de las herramientas in situ vs online

#### 2.3.3 Comparativa de métodos de levantamiento de datos

#### 2.3.4 Puntajes de caminabilidad a nivel de isócrona y segmento.

## CAPÍTULO 3: CRITERIOS DE DISEÑO PARA ENTORNOS CONSTRUIDOS ALREDEDOR DE LAS ESCUELAS EN LA CIUDAD DE CUENCA

### 3.1 NORMATIVA

#### 3.1.1 Normativa jurídica





# CONTENIDOS

## 3.2 ASPECTOS PRINCIPALES PARA LOS CRITERIOS DE DISEÑO:

- 3.2.1 Accesibilidad
- 3.2.2 Seguridad peatonal
- 3.2.3 Percepción de seguridad
- 3.2.4 Confort
- 3.2.5 Escala humana

## 3.3 DESARROLLO DE LOS CRITERIOS

- 3.3.1 Criterios de intervención en las subsecciones

## 3.4 EJEMPLOS DE APLICACIÓN

- 3.4.1 Unidad Educativa Herlinda Toral
- 3.4.2. Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones
- 3.4.3 Unidad Educativa Particular Las Cumbres
- 3.4.4 Escuela de Educación Básica Particular Arzobispo Serrano
- 3.4.5 Unidad Educativa San Francisco
- 3.4.6 Escuela de Educación Básica Fiscomisional Sagrado Corazón
- 3.4.7 Escuela de Educación Básica Particular Pío XII

- 3.4.8 Escuela de Educación Básica José Rafael Arízaga

## 3.5 NIVEL DE CAMINABILIDAD DEL ENTORNO CONSTRUIDO

## MEDIANTE CRITERIOS DE DISEÑO PROPUESTOS

## 3.6 CONCLUSIONES

## 4: ANEXOS

### 4.1 FORMULARIO VERSIÓN IMPRESA - LEVANTAMIENTO IN SITU.

### 4.2 FORMULARIO VERSIÓN MÓVIL - LEVANTAMIENTO IN SITU.

### 4.3 PROTOCOLO Y GUÍA GRÁFICA DE HERRAMIENTA ADAPTADA LEVANTAMIENTO MÓVIL.

### 4.4 TABLAS RESULTADOS PUEBRAS ESTADÍSTICAS.

#### Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Christian Santiago Peralta Torres, autor del trabajo de titulación “Estudio del entorno construido alrededor de las escuelas para determinar la caminabilidad de niños en la ciudad de Cuenca - Ecuador”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, noviembre de 2018



Christian Santiago Peralta Torres

C.I.: 0105534622

#### Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Ana María Andino Espinoza, autora del trabajo de titulación “Estudio del entorno construido alrededor de las escuelas para determinar la caminabilidad de niños en la ciudad de Cuenca - Ecuador”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, noviembre de 2018



Ana María Andino Espinoza

C.I.: 0106988876





### Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

Christian Santiago Peralta Torres en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “Estudio del entorno construido alrededor de las escuelas para determinar la caminabilidad de niños en la ciudad de Cuenca - Ecuador”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, noviembre de 2018

Christian Santiago Peralta Torres

C.I: 0105534622

### Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

Ana María Andino Espinoza en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “Estudio del entorno construido alrededor de las escuelas para determinar la caminabilidad de niños en la ciudad de Cuenca - Ecuador”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, noviembre de 2018

Ana María Andino Espinoza

C.I: 0106988876



## DEDICATORIA

*"Lo importante no es la felicidad que se consigue, sino la que se busca; no la meta, sino el esfuerzo para llegar a ella". - Anónimo.*

A nuestros profesores, familiares y amigos.

Christian y Ana María.





## AGRADECIMIENTOS

Blgo. PhD. Daniel Orellana  
Arq. Adriana Quezada  
Arq. María Augusta Hermida  
Arq. Javier Durán  
Arq. Lorena Vivanco  
Llacta Lab - Ciudades Sustentables  
Familia y amigos

## OBJETIVOS

### Objetivo General

Generar criterios de diseño del entorno urbano para mejorar la caminabilidad alrededor de las escuelas, con el fin de promover la movilidad activa de niños y niñas; basados en el estudio del entorno urbano de 8 escuelas de la ciudad de Cuenca.

### Objetivos Específicos

1. Investigar las metodologías utilizadas en la literatura científica para el estudio del entorno físico urbano en relación a la actividad física de niños y niñas.
2. Seleccionar, adaptar y validar una metodología de evaluación de la caminabilidad en el entorno urbano y aplicarla para el área de influencia inmediata de 8 escuelas en la ciudad de Cuenca.
3. Plantear criterios de diseño para el entorno físico inmediato de las escuelas que promuevan la actividad física de los niños y niñas.



## INTRODUCCIÓN

Hoy en día la obesidad se ha convertido en una problemática global, afectando a todos los grupos de edades, incluyendo a los niños. En Ecuador 3 de cada 10 niños en edades escolares sufren de sobrepeso y obesidad (Freire W, 2013), condición que se le atribuye entre otros factores de riesgo, a la falta de actividad física diaria incluyendo la movilidad activa.

Las ciudades saludables son aquellas que promueven la movilidad activa para sus habitantes de todas las edades; acorde a esto, la literatura afirma que el entorno construido tiene influencia en los niveles de actividad física que realizan las personas, por lo tanto influye en su salud. Jan Gehl, sostiene que: "tener una cantidad de espacio suficiente para moverse cómodamente es importante para todos, especialmente para niños, ancianos y discapacitados".

En nuestro medio no se disponen de datos estadísticos específicos sobre la situación actual de caminabilidad, que permitan mejorar el entorno urbano basado en un previo estudio de la misma. Por lo que este trabajo tiene como propósito generar criterios de diseño que mejoren la movilidad activa de los niños alrededor de las escuelas, tomando como punto de partida el estudio exhaustivo del entorno construido.





### **Problemática**

La literatura afirma que el entorno construido de las ciudades incluida su pequeña escala, tiene influencia sobre los niveles de actividad física de la población. Sostiene además, que la actividad física practicada desde temprana edad tiene un impacto positivo en la salud y calidad de vida de las personas. Sin embargo en la actualidad no existen datos que faciliten el estudio de la caminabilidad en entornos urbanos, especialmente en contextos latinoamericanos.

### **Pregunta de investigación**

¿Cómo evaluar el entorno construido alrededor de las escuelas, que tiene influencia en la movilidad activa de los niños?

### **Estructuración de capítulos**

El presente trabajo de titulación esta estructurado en 3 capítulos:

Capítulo 1: antecedentes y marco teórico

Capítulo 2: Adaptación, validación y aplicación de metodología para el caso de Cuenca.

Capítulo 3: Criterios de diseño para entornos construidos alrededor de las escuelas en la ciudad de Cuenca.



### Hallazgos principales

La validación y aplicación de la metodología adaptada para la ciudad de Cuenca, permitió confirmar la eficacia de la herramienta para el contexto local, y su posible implementación en distintos entornos latinoamericanos.

La herramienta adaptada permitió recolectar información rigurosa sobre el entorno urbano físico alrededor de 8 escuelas de la ciudad; dando a conocer mediante el análisis estadístico de los datos recopilados, los niveles de caminabilidad según la zona. Se obtuvo que el nivel de caminabilidad más alto por zona registrado fue del 30,47%, el nivel inferior fue del 11,41% y en promedio las zonas indicaron un nivel de caminabilidad del 24,07% con respecto al valor máximo posible.

Se pudo determinar también que existen normativas locales vigentes, que regulan el entorno construido de la ciudad, sin embargo se ha constatado que en la mayor parte de zonas analizadas no se aplican. Además de esto es necesario añadir a la normativa, lineamientos que especifiquen con claridad la ejecución de cada criterio de diseño para el entorno





# ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

## IMPORTANCIA DEL ENTORNO CONSTRUIDO PARA LA MOVILIDAD DE LOS NIÑOS

Fig. 1. Andino A. (2018). Peatones en la Av. Fray Vicente Solano.

# 1. CONCEPTOS GENERALES

## 1.1 OBESIDAD

En los últimos años, ha aumentado la tendencia a padecer enfermedades crónicas no transmisibles (ECNTs) entre ellas, enfermedades cardiovasculares, diabetes, cáncer y enfermedades pulmonares, siendo éstas las principales causantes de muerte a nivel mundial (Alwan 2011). Contrario a lo que se cree, las ECNTs se han registrado mayoritariamente en los países menos desarrollados, representando casi el 80% de muertes en el mundo. En Ecuador según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2011-2013), las ECNTs están consideradas como unas de las 10 primeras causas de muerte, representando una verdadera amenaza para nuestra población. Para tomar medidas y evitar padecerlas se han expuesto los factores de riesgo conocidos como factores metabólicos, que aumentan la probabilidad de aparición de una ECNT, donde entre los más destacados constan el sobrepeso y la obesidad (OMS, 2010).

Según la OMS la obesidad suele ser el resultado de un desequilibrio entre las calorías ingeridas y las calorías gastadas, es decir el resultado de un aumento de ingesta de alimentos ricos en calorías sin un aumento proporcional de actividad física, produciendo el aumento de peso (OMS, 2017). Datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), revelan que el sobrepeso y la obesidad han alcanzado proporciones epidémicas en la población de América del Norte y América del Sur; dando lugar al porcentaje más alto de todas las regiones registradas por dicha organización con el 69% de adultos en esta condición. (Pan American Health Organization. (2014), Plan of Action for the Prevention of Obesity in Children and Adolescents. 66th Session of the Regional Committee of WHO for the Americas). Específicamente en nuestro país estas estadísticas no son ajenas a la realidad, pues el 68,2% de adultos entre 20 y 60 años sufren de sobrepeso y obesidad (INEC, 2011-2013).

Niños entre **5 -11 años**  
con obesidad en **1975** a **Nivel mundial**



Niños entre **5 -11 años**  
con obesidad en **2016** a **Nivel mundial**



Fig. 2. Cifras niños con obesidad en 1975 el mundo.  
Fuente: OMS, 2017.

Los organismos encargados de generar políticas para salvaguardar la salud como la Organización Mundial de la Salud (OMS), afirman que si bien estos factores de riesgo lo padecen mayoritariamente la población adulta, las edades escolares no son la excepción. Datos públicos de la Organización Panamericana de la Salud muestran que entre el 20 y 25% de niños a nivel mundial sufren de sobrepeso y obesidad (OPS, 2014); y en Ecuador datos de la INEC indican que el 29,9% de niños entre 9 y 12 años se encuentran en la misma condición (INEC, 2011-2013). Visto de otro modo en el país 3 de cada 10 niños en edades escolares, padecen sobrepeso y obesidad (Freire W, 2013). Estos datos alarmantes sobre la obesidad y el sobrepeso se traducen en una necesidad por disminuir y prevenir dichas condiciones, donde los factores de riesgo empiezan a evidenciarse en la niñez (REDU-EDPA, 2017). Por lo tanto es fundamental la prevención a temprana edad para evitar una etapa adulta en riesgo.

Niños entre **9 -11 años**  
con obesidad en **2012 en Ecuador.**

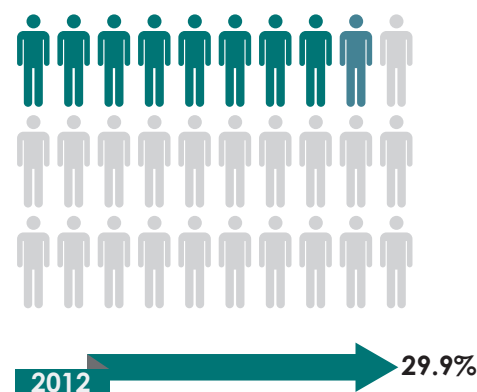


Fig. 3. Cifras niños con obesidad en 2012 en Ecuador.



Fig. 4. Obesidad infantil. Recuperado de: <https://goo.gl/U1PbJA>



## 1.2 ENTORNO OBESOGÉNICO

Un entorno obesogénico se define como “la suma de las influencias que el contexto, las oportunidades o las condiciones de vida tienen para promover la obesidad en las personas o poblaciones” (Lake, A., & Townshend, T., 2006). La OMS lo define como un ambiente que promueve una alta ingesta de energía y un comportamiento sedentario (World Health Organization, 2016). Además la OMS afirma que las elecciones de los niños, sobre su dieta y el hábito de realizar actividad física, depende del entorno que los rodea (OMS, 2017).

Hasta la actualidad las medidas para prevenir la obesidad se han basado en intervenciones farmacológicas, campañas educativas y comportamentales, pero lamentablemente sin un considerable éxito; pues la clave es comprender que la obesidad y el sobrepeso no se dan por un solo factor y que el entorno humano es altamente complejo, siendo necesario un enfoque multidisciplinario para estudiarlo y entenderlo. (Lake, A., & Townshend, T., 2006). Es por esto que es de vital importancia entender

la influencia de cada uno de estos factores en la salud de la población, y de ser perjudiciales, poner todos los esfuerzos en modificarlos.

Es complicado definir características generalizadas de un entorno obesogénico debido a la gran variedad de contextos a nivel mundial (Jones, A. et. al., 2007). Sin embargo se han identificado varios aspectos del contexto que influyen mundialmente en la salud de las personas:

(1) el entorno alimentario: es decir la disponibilidad de “comida chatarra” o alimentos con alto contenido calórico y la facilidad de adquisición de los mismos en el hogar y en establecimientos de comida rápida o restaurantes; (2) el entorno físico o entorno construido: es decir la posibilidad que este brinda de realizar actividad física, y practicar el transporte activo; (3) las normas sociales presentes en el entorno: prototipos de belleza, relación entre el estatus y el peso de los niños, restricciones sociales respecto a la realización de actividad física, etc. y (4) el entorno familiar: tipo de alimentación familiar y su economía. (Lake, A. et al., 2006),

(Aceves-Martins, M., et al. 2016), (World Health Organization, 2016).

Este estudio se centra en la importancia del entorno físico o entorno construido y su influencia en la salud, especialmente en la de los niños, ya que se ha demostrado la capacidad que este tiene para fomentar la realización de actividad física y movilidad activa (OMS, 2017).

Niños alrededor del mundo están creciendo en un entorno obesogénico, lo que los hace más propensos a crear hábitos insanos que desencadenan en el sobrepeso y obesidad (WHO, Obesity and Overweight, 2017).

En las escuelas la actividad física realizada no es suficiente, pues con dos horas de ejercicio planificado a la semana no se acumula la cantidad de ejercicio necesario, por lo que es importante apoyarse en un entorno seguro que aporte a la realización de actividad física diaria (Aceves-Martins, M., et al. 2016).

Es indispensable la creación de un entorno saludable, donde las opciones saludables sean totalmente asequibles y accesibles (OMS, 2017).





## 1.3 ACTIVIDAD FÍSICA

El sedentarismo y la inactividad física constituyen el cuarto factor de riesgo a nivel mundial, y son considerados “factores de riesgo comportamentales modificables” según la OMS, que de no ser corregidos existe gran probabilidad de que se conviertan en un factor de riesgo mayor como el sobrepeso y la obesidad (OMS, 2010). Una persona con bajos niveles de actividad física corre un riesgo del 20% o 30% mayor de morir, que una persona físicamente activa (Alwan, 2011). Según datos de la OMS, aproximadamente 1,6 millones de muertes anuales se le atribuyen a la inactividad física.

Para afrontar el riesgo de sufrir de obesidad y sobrepeso la OMS ha aportado con una serie de recomendaciones como medidas preventivas, considerando entre las más importantes la realización de actividad física frecuente (OMS); ya que la ausencia de ella y el sedentarismo están considerados como hábitos que contribuyen a la aparición del sobrepeso y la obesidad (Alwan, 2011). La actividad física a más del ejercicio planificado incluye todas las actividades que demanden movimiento corporal,

entre ellas el juego, las tareas domésticas, actividades recreativas y el transporte activo (OMS, 2010).

Ante la situación actual la OMS ha propuesto recomendaciones mundiales con el propósito de proporcionar a los formuladores de políticas, orientación sobre: dosis, frecuencia, duración, intensidad, tipo y cantidad total de actividad física, según cada grupo de edades. Para niños de 5 a 17 años, se recomienda acumular un mínimo de 60 minutos diarios de actividad física moderada o vigorosa (OMS, 2010).

Evidencias muestran que la actividad física de los niños disminuye a partir de la edad de ingreso a la escuela. Para los niños y jóvenes, las principales fuentes de actividad física son: (1) el ocio al aire libre o actividad física recreativa, (2) la actividad física organizada durante el horario escolar, (3) la actividad física en casa y (4) el transporte activo hacia y desde lugares como la escuela (Mittra, 2013). Es importante que los niños mantengan un nivel recomendado de actividad física diaria, ya que esta es una gran herramienta para combatir la obesidad y crear

a temprana edad un estilo de vida activo y saludable que beneficie a una adultez sana y una mejor calidad de vida (Tudor-Locke, C. et al., 2001).

Una actividad clave que aporta a los niveles de actividad física de los niños es la movilidad desde y hacia la escuela, si estos viajes son realizados en un modo activo (a pie o en bicicleta). La planificación urbana debe facilitar este tipo de actividad (Pan American Health Organization, 2014).

- 01 Los niños de 5–17 años deberían acumular un mínimo de 60 minutos diarios de actividad física moderada o vigorosa.
- 02 La actividad física durante más de 60 minutos reporta beneficios adicionales para la salud.
- 03 La actividad física diaria debería ser, en su mayor parte, aeróbica. Convendría incorporar actividades vigorosas, en particular para fortalecer los músculos y los huesos, como mínimo tres veces a la semana.

Fig. 5. OMS, “Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud”, 2010, p.20.

## 1.4 CAMINABILIDAD

Caminar es la manera más común de actividad física que puede realizar el ser humano, y además es la forma más sencilla de transporte no motorizado del que disponemos (Ewing, et al., 2009). La caminata es el medio de transporte más silencioso, económico y sostenible, que además de aumentar los niveles diarios de actividad física, contribuye positivamente con el medio ambiente gracias a la reducción de energía consumida y de los niveles de contaminación (Southworth.,2005).

Asistir diariamente a la escuela es una actividad obligatoria para los niños, la cual conlleva viajes diarios desde y hacia ella (Duncan. et al., 2008), por lo que aprovechar estos viajes mediante el transporte activo como la caminata, es importante para que ellos acumulen suficiente actividad física diariamente (Pont. et al., 2011). Además los niños que no son suficientemente activos, pueden beneficiarse utilizando los viajes no motorizados (Schoeppe, S. et al., 2013). Es importante mencionar que un niño que camine a la escuela puede acumular entre 5 y 37 minutos adicionales al día, de actividad física

moderada o vigorosa en comparación a los niños que se movilizan pasivamente (Smith, L. et al., 2012).

La caminabilidad de una ciudad depende de varios aspectos, entre ellos características netamente físicas del entorno construido, así como variables sensoriales y de percepción (Metha, 2008). Entre los factores más influyentes para la caminabilidad mencionados en la literatura relevante, se encuentran: la accesibilidad, diversidad de usos, seguridad, confort, sentido de pertenencia y el placer sensorial (Metha, 2008), el tipo de vecindario, la densidad, conectividad (Saelens. et al., 2008), estética, topografía y escala humana (Handy, 2002).

### 1.4.1 ACCESIBILIDAD

La accesibilidad al ser una característica básica para la caminata en una ciudad, ha sido muy estudiada por varios autores, entre ellos Harnik, quien afirma que la accesibilidad debe de estar por encima de los parámetros físicos, llegando a ser universal sin importar el estado de salud, incapacidad física o mental, clase

social, o capacidad económica que pueda tener un individuo (Harnik, 2003). Se puede decir también que la accesibilidad está ligada al concepto de utilidad; siendo esta la capacidad que tiene una calle de disponer servicios básicos, así como diferentes lugares que brinden variedades de actividades; la utilidad en la calle hará más llamativos a los recorridos peatonales (Metha, 2008). Levinson (1999) por su parte mide a la accesibilidad en dos aspectos, el primero se centra en la distancia que puede haber entre dos puntos; mientras más pequeña sea, más accesible será el destino; y el segundo fija en los elementos físicos que ayudan a confinar el espacio accesible: escala humana y detalle que puedan brindar los elementos en un espacio (Calthorpe, 1993), calidad y cualidad de las aceras, teniendo en cuenta la presencia o ausencia de los obstáculos físicos que se puedan presentar, etc (Southworth, 2005).

### 1.4.2 PERCEPCIÓN DE SEGURIDAD

Otro aspecto básico del que dependerá la caminabilidad es la percepción de seguridad, (Jacobs, 2013) define como percepción de



seguridad a la capacidad de confianza en el entorno que tendrá un sujeto. La calidad de percepción de seguridad de una calle no dependerá solo de la cantidad, sino de las personas que transiten en ella; esto será una consecuencia de los servicios o condiciones físicas que presente el entorno construido (Jacobs, 2013), en los espacios donde existan gran variedad de personas sobre todo que trabajen en ese sector, la percepción de seguridad incrementará. (Valentine, 1989).

### 1.4.3 ESCALA HUMANA

Complementario a esto, la infraestructura bien adecuada de una ciudad, desde elementos con una escala menor como jardineras, bancas, postes de luz, etc. Que delinee una transición blanda en lo público y lo privado (Gehl, 2014), pasando por espacios que eviten zonas de grandes extensiones vacías y oscuras que potencien la inseguridad hacia sectores vulnerables de la sociedad (Valentine, 1989), hasta la configuración de una trama clara donde se pueda distinguir de forma ordenada una jerarquía de vías que sea de fácil entendimiento

contribuyen para que los usuarios tengan una mayor seguridad perceptual (Gehl, 2014).

Hacer de la caminata un hábito se vuelve en primera instancia una decisión fácil, que a más de generar un aporte para la salud, es accesible para la gran mayoría de personas. Decisión que se ha dificultado desde la invasión del automóvil en las ciudades, pues los usuarios han tenido que enfrentarse a toda clase de maltrato al intentar mantener una movilidad activa tales como: ruido, contaminación, poca cantidad de espacio, riesgos de accidentes y condiciones de uso deplorables; esto ha generado que las personas dejen de lado la caminata como opción de transporte diario (Gehl, 2014). Según Gehl (2014), hoy en día las ciudades han vuelto a recurrir al uso de sistemas de transporte más amigables con las personas; creando calles donde se da un uso compartido entre el automóvil y el peatón. Para lograr aquello es necesario brindar al usuario una ciudad con calidad espacial y seguridad de movilidad; es decir con un entorno construido amigable con el peatón.



Fig. 6. Niños caminando a la escuela.  
Recuperado de: <https://goo.gl/aj6ZPW>

#### 1.4.4 SEGURIDAD PEATONAL

La seguridad peatonal además de educación vial, involucra aspectos de infraestructura y señalización, tales como semáforos, pasos cebra, señales de tránsito, etc. (Pico, 2010). Existen varias configuraciones o tipologías que pueden recrearse según el tipo de necesidad que se presente, pero la única manera de garantizar un espacio de calidad que sea seguro para el peatón o ciclista será dando prioridad a su desplazamiento, dando menor importancia al automóvil. Sin embargo, es necesario entender que el auto es parte del transporte por lo que no se lo puede eliminar por completo, en casos donde sea necesario ocuparlo debe establecerse métodos de transición para que no afecte la seguridad de las personas que transitan a pie o en bicicleta en una ciudad. (Gehl, 2010)

La seguridad peatonal influye directamente en el criterio de los padres (Giles-Corti et al., 2009), dentro de la bibliografía encontrada se muestra que en niños cuyos padres vieron que no existía semáforos o cruces en el vecindario, y que en el trayecto a la escuela había calles muy transitadas, los niveles de movilidad activa hacia la escuela eran bajos (Timperio et al., 2006), la pre-

sencia de calles transitadas en las proximidades de las escuelas, desalentará el transporte activo en los niños, inclusive si el barrio residencial suele estar poco transitado. Mientras que las rutas consideradas seguras fueron las que en sus calles había poca circulación de vehículos en toda la ruta (Panter et al., 2008).

#### 1.4.5 CONFORT

Teniendo en cuenta que el término está ligado a las sensaciones agradables percibidas por las personas, el clima es uno de los factores que más influirá en el confort del individuo. En las ciudades se presentan microclimas que determinarán las diferentes sensaciones a lo largo del día, mucho dependerá de la ubicación de la ciudad y cultura de la gente, pero en general los factores que hay que identificar es la protección del viento y acceso directo al calor solar en climas fríos, mientras que una buena ventilación y sombra en climas cálidos. Aprovechando también zonas donde haya como protegerse de las inclemencias climáticas como la lluvia. Cuando existe confort en el espacio público, motivará a la ocupación peatonal del lugar (Gehl, 2013).





## 1.5 ENTORNO CONSTRUIDO Y SU INFLUENCIA EN LA ACTIVIDAD FÍSICA DE LOS NIÑOS

El intensivo uso del automóvil ha producido profundos cambios en las ciudades desde el siglo XX, pues se empezó a destinar la mayor parte de espacio libre para el tránsito y estacionamiento de vehículos, haciendo que el tránsito peatonal se volviera casi imposible (Gehl, 2014). En Ecuador el aumento desmedido de la cantidad de automóviles se ha hecho evidente en los últimos tiempos, pues en el transcurso de 5 años (2010-2015) los automóviles han aumentado en un 57%, según el último conteo del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en el país se matricularon 1'925.368 vehículos (INEC, 2010 - 2015), cifras que se prevee que vayan en aumento, afectando paulatinamente al espacio destinado al peatón.

El entorno construido está definido por la parte del entorno físico de las ciudades en el que se desarrolla la actividad humana (Saelens, 2008). El arquitecto urbanista Jan Gehl propone que se puede considerar entorno construido a todo lo comprendido por calles, callejones, edificios, manzanas y bolardos (Gehl y Svarre, 2013).

Como ya se ha mencionado, en los últimos años la literatura ha mostrado la influencia que tiene el entorno construido sobre la actividad física en las personas, especialmente en la movilidad activa o transporte activo (Giles-Corti, et al., 2009); es decir que el entorno físico tiene la capacidad de promover o disminuir la caminabilidad de las personas, por lo tanto su importancia radica en la influencia de éste sobre la calidad de vida de los habitantes (SNDU, 2014).

El número de cualidades influyentes del entorno construido sobre la caminabilidad puede expandirse considerablemente, por lo que la literatura propone una clasificación en 3 factores que contendrán todas las cualidades: factores físicos, cualidades del entorno urbano y reacciones individuales (Ewing, 2009).

En el entorno construido o entorno urbano tienen lugar aspectos perceptuales como también físicos del contexto (Davison, K. K., & Lawson, C. T. 2006). Varios expertos en la planificación han destacado ciertos elementos del entorno construido influyentes en la caminabili-

dad, como: el diseño urbano, el uso del suelo y el sistema de transporte. Donde se define al "diseño urbano" como el diseño de la ciudad y todos los elementos físicos de ella; el "uso del suelo" se refiere a la distribución de las actividades en el terreno, tomando en cuenta la ubicación y la densidad de cierto tipo de actividades, definiendo así zonas comerciales, residenciales, industriales, etc.; y el "sistema de transporte" se define como la infraestructura física vial, incluyendo calles, veredas, ciclovías, vías férreas, puentes, etc. (Handy, 2002).

Si bien generalmente han sido los factores de entorno construido a un nivel macro los relacionados con la caminabilidad como: la red vial, la conectividad entre destinos, los usos del suelo, la densidad poblacional, etc; en los últimos años han tomado gran importancia los elementos pertenecientes a la microescala (Phillips, C. B., et al., 2017). Hablar de microescala es hablar de elementos como aceras, calles, intersecciones, franjas de protección, vegetación, infraestructura urbana, señalización, señales de

tránsito, reductores de velocidad, pasos peatonales, estética del entorno, permeabilidad, transparencia, etc. (Phillips, C. B., et al., 2017) (Jacobs, 2013), es decir todas estas pequeñas características que contribuyen a hacer del entorno del entorno construido un entorno más amigable con el peatón.

Complementario a esto se puede decir que el entorno construido es un concepto multidimensional y existen ciertas características con las cuales se podría “medir” el entorno en todos estos niveles (Handy, 2002). La infraestructura adecuada en una ciudad como la presencia de elementos de escala menor entre ellos: jardineras, bancas o sitios para sentarse, postes de luz, etc. (Gehl, 2013). Brindar seguridad peatonal mediante semáforos, pasos cebra, señales de tránsito, etc. (Miller, 1998). Transiciones blandas entre lo público y lo privado (Gehl, 2013), evitar zonas grandes con espacios vacíos u oscuros que potencien la inseguridad (Valentine, 1989), la configuración de una trama clara donde se pueda distinguir de forma ordenada la jerarquía vial que sea de fácil entendimiento, son algunos aspectos que contribuyen para

que los usuarios tengan una mayor seguridad perceptual y confort, por lo tanto una mayor probabilidad de caminar en la ciudad (Gehl, 2013).

Sin embargo este estudio contempla de manera importante las características específicas del entorno construido que influyen en la movilidad activa de los niños, ya que para ellos los atractivos del entorno físico que les incentiva a caminar pueden ser distintos a los de los adultos (Masoumi et al., 2017). Complementario a esto es necesario contemplar que la decisión de un niño de movilizarse activamente estará influenciada por la percepción que tengan los padres sobre el entorno (Valentine, 1996). Características como percepción de tráfico intenso, falta de transporte público, falta de ayuda en los cruces de calles, la necesidad cruzar varias carreteras, y la falta de instalaciones recreativas cercanas se relacionan con menores tasas de transporte activo (Sallis, J. F., & Glanz, K., 2006). En la literatura se han encontrado afirmaciones como: que los niños son más activos cuando viven cerca de áreas comerciales con facilidades de acceso peatonal; o cuando existen ca-

llejones desconectados, sin tráfico que permitan convertirse en áreas de juego (Sallis, J. F., & Glanz, K., 2006). Un estudio además expone los lugares más frecuentados por los niños como piscinas, parques públicos, áreas de juego y campos de juegos o canchas; características que hacen más atractivas las ciudades para ellos. (Grow, H. M., 2008), (Giles-Corti et al., 2009).

Otro destino, y más concurrido por los niños son las escuelas, pues realizan viajes casi a diario desde y hacia ellas (Masoumi et al., 2017), por lo tanto si las condiciones son las favorables y atractivas alrededor de estos equipamientos los niños podrán disfrutar de una movilidad activa regular. Mientras el entorno construido tenga condiciones de barrios caminables o ciclisticos, y con la prioridad vial hacia el peatón, los niños disfrutaran de una mayor movilidad activa (Rahman et al., 2011).

Sin embargo las tasas de transporte activo son bastante bajas, ya que la mayoría de las ciudades presentan barreras para la caminabilidad de los niños, como distancias largas a las escuelas, necesidad de cruzar calles muy traficadas,



falta de infraestructura peatonal. (Sallis, J. F., & Glanz, K., 2006). Es por esto que es de gran importancia analizar y mejorar las condiciones del entorno construido especialmente alrededor de las escuelas, identificando factores que contribuyen a un ambiente obesogénico.

Este estudio particularmente pone énfasis en la microescala, pues modificar características de ésta, supone cambios comportamentales importantes respecto a movilidad activa. En Ecuador una persona entre 10 -19 años recorre en promedio de 380 metros diariamente, cifras que ascenderían con la implementación de mejoras en la infraestructura peatonal urbana (Herrera Martínez, J. R., 2013). La intervención en la microescala es además una opción atractiva a la hora de aplicarla, ya que conlleva modificaciones más asequibles y menos invasivas en las ciudades, que las que supondría una macroescala (Phillips, C. B., et al., 2017). Modificando estos factores de diseño, dando prioridad a los caminos, aceras, cruces peatonales, equipamientos, etc. harán del entorno físico un lugar seguro y atractivo para que los niños caminen.

## 1.5.1 TIPOLOGÍAS DE ESPACIO PÚBLICO

RELACIÓN PEATÓN, CICLISTA, VEHÍCULOS		ACERA	Tránsito exclusivo de peatones
		CALZADA	Tránsito exclusivo de vehículos
		MEDIANA	Zona verde o dura para canalizar el flujo de tráfico
		CICLO RUTA	Tránsito exclusivo de bicicletas
		ALAMEDA	Reserva vial para uso peatonal, corredores verdes
		VIA PEATONAL	Vía exclusiva para peatones
		PARQUE	Espacio verde, uso colectivo recreacional
		ÁREA VERDE	Áreas vegetación parte del espacio público
		PLAZA	Espacio abierto para convivencia urbana
INTERÉS GENERAL		FRANJA DE AISLAMIENTO	Área para ejecución de proyectos de los servicios públicos
		FRANJA CONTROL AMBIENTAL	Franja de terreno no edificable en vías o zonas especiales
		MARGENES DE RIOS	Zona de reserva ecológica de uso público
		PASOS A DESNIVEL	Cruce de dos o más vías donde se construyen pasos elevados

Fig. 7. Fuente: comisión coordinadora del Simposio Nacional de Desarrollo Urbano y Planificación Territorial, 2014.

## 1.5.2 COMPONENTES DEL ESPACIO PÚBLICO





MOBILIARIO URBANO		AMBIENTACIÓN	Bancas, esculturas, murales, etc
		SALUD E HIGIENE	Bebederos, baterías sanitarias
		RECREACIÓN	Juegos infantiles, juegos para adultos
		ACCESIBILIDAD	Rampas, pasamanos, etc
		ORGANIZACIÓN	Bolardos, Paradas, semáforos, pasos cebra, etc
		COMUNICACIÓN	Mapas, planos, informadores, teléfonos
SEÑALIZACIÓN		ILUMINACIÓN	Postes de luz peatonal y vehicular
		NOMENCLATURA	Domiciliaria y urbana
		VIAL	Terrestre, ferrea, fluvial y aérea
		VEGETACIÓN	Jardines, arborización y protección de paisajes, tales como vegetación herbácea o césped, jardines, arbustos, etc

Fig. 8. Fuente: comisión coordinadora del Simposio Nacional de Desarrollo Urbano y Planificación Territorial, 2014.



## 1.6 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DEL ENTORNO CONSTRUIDO PARA LA CAMINABILIDAD

Para medir la caminabilidad del entorno construido, es necesaria la búsqueda y selección de una metodología internacional para ser adaptada a un contexto local. Es por esto que a continuación se exponen las metodologías de evaluación del entorno más utilizadas alrededor del mundo, su funcionamiento y variables de medición respectivamente.

La literatura revisada manifiesta que existen dos grandes tipos de metodologías para la evaluación del entorno construido: las objetivas y subjetivas o de percepción. Las metodologías objetivas se caracterizan por usar una combinación entre un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y un Sistema de Información Geográfica (SIG), paralelamente con un gran grupo de datos sobre la actividad física, esto permite una mejor comprensión de donde y cuando los niños están siendo físicamente activos (McGrath, Hopkins, and Hinckson 2015). Por otro lado las metodologías subjetivas o perceptivas son realizadas mediante audits y auto encuestas mayoritariamente en estudios observacionales del entorno construido. Estas auto encuestas

permiten evaluar la caminabilidad, las características del vecindario, la seguridad peatonal, entre otras características importantes del espacio físico. (McGrath, Hopkins, and Hinckson 2015).

Un instrumento de medición o auditoría del entorno, está definido como: una herramienta para inventariar y evaluar las condiciones del entorno físico, asociadas con caminar o andar en bicicleta (Moudon, A. V., & Lee, C., 2003). La aplicación de estos instrumentos abarcan desde investigaciones sobre los determinantes del entorno para una movilidad activa, hasta las políticas para promover entornos que apoyen la caminabilidad, el ciclismo o ambas (Moudon, A. V., & Lee, C., 2003).

Existen gran cantidad de instrumentos de auditoría para la medición del entorno sin embargo la mayoría de ellos no han sido validados y siendo necesaria la validación de las mismas en distintos contextos para probar su eficacia (Moudon, A. V., & Lee, C., 2003).

Existen herramientas para medir distintas ca-

racterísticas del entorno, dirigidas a un tipo de población en específico, como por ejemplo: la metodología observacional para evaluación de la actividad de ocio y de juego de los jóvenes en los parques, llamada por sus siglas en inglés "SOPLAY": System for Observing Play and Leisure Activity in Youth, (McKenzie, Thomas L., 2002). Otro sistema de evaluación para medir la actividad física y el entorno en el que esta ocurre, es el llamado por sus siglas en inglés "SOPARC": System for Observing Play and Recreation in Communities, que se traduce a metodología observacional para evaluación del juego y recreación en las comunidades (McKenzie, Thomas L., et al., 2006)

Además de estas metodologías creadas para medir la actividad en lugares específicos, existen otras para la evaluación del entorno construido, la accesibilidad y la actividad física. Como ejemplo una metodología desarrollada específicamente para identificar las rutas más adecuadas para adultos mayores, llamada por sus siglas en inglés "WRATS": Walking Route Audit Tool for Seniors. Esta herramienta de eva-

luación ha sido validada en algunos lugares e investigaciones aprueban su confiabilidad (Kerr, Jacqueline, et al., 2012).

Existen también metodologías utilizadas para la medición del entorno construido en relación a la actividad física como "The Analytic and Checklist Audit Tools" en español: "Herramientas analíticas y de verificación de auditoría", creada en el 2003 para el entender la relación del la escala de la calle y las tasas de actividad física; que ha sido ya validada (Brownson, Ross C., et al., 2004). Otra herramienta para la medición del entorno es "The St. Louis Environment and Physical Activity Instrument" fue publicada en el 2006 y evalúa las características del entorno que influyen en la actividad física; en el cuestionario se toma en cuenta la evaluación de la caminabilidad, lugares para caminar, impedimentos para ser físicamente activo, infraestructura peatonal y ciclística del vecindario, percepciones sobre el entorno, comportamientos sedentarios, etc. Esta herramienta ya ha sido validada por algunos estudios incluso comparada con otras herramientas de evalua-

ción (Brownson, Ross C., et al., 2004).

Otras metodologías específicamente dirigidas a medir el entorno óptimo para caminar y andar en bicicleta como "WABSA": Walking and Bicycling Suitability Assessment, "SPACES" Instrument : Systematic Pedestrian and Cycling Environmental Scan; así como metodologías para medición el entorno construido en términos de caminabilidad como "PEDS Tool": Pedestrian Environment Data Scan, "NEWS": Neighborhood Environment Walkability Survey y "NEWS-A"-Neighborhood Environment Walkability Survey - Abbreviated y "MAPS": Microscale Audit of Pedestrian Streetscapes (Auditoría a microescala de paisajes peatonales), creada con la finalidad de recolectar datos mediante auditorías sobre el entorno peatonal y la caminabilidad (Active Living Research. Tools and measures, Accessed 08 Jan 2017).

Otra metodología para medir el entorno construido en términos de microescala se desarrolló en el 2015 llamada por sus siglas en inglés "MAPS": Microscale Audit of Pedestrian Streets-

capes (Auditoría a microescala de paisajes peatonales), creada con la finalidad de recolectar datos mediante auditorías sobre el entorno peatonal y la caminabilidad (Active Living Research (Tools and measures. Accessed 08 Jan 2017).

En la tabla 1 se expone una tabla comparativa de las variables de metodologías planteadas para facilitar la selección de una de ellas para adaptación y aplicación en el presente estudio.





## 1.6.1 COMPARATIVA DE METODOLOGÍAS DEL ENTORNO CONSTRUIDO

	Transporte	Reductores de velocidad	Aceras/ caminerías	Infraestructura vial	Infraestructura peatonal	Ciclo vías	Mobiliario urbano	Equipamiento recreacional	Escuelas	Usos de suelo	Usos de suelo alimenticios	Seguridad	Crimen	Edificios
<b>MAPS</b> 2015	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
<b>Active Neighborhood Checklist</b> - 2011	●		●	●	●	●	●	●		●				
<b>PIN3</b> 2009	●	●	●	●	●	●	●	●		●		●		
<b>WRATS</b> 2009	●		●	●	●							●	●	
<b>Active Where?</b> 2008	●				●		●	●	●		●		●	
<b>PEAT</b> 2005	●		●				●							
<b>Measuring Urban Design Qualities</b> - 2005	●			●						●		●		●
<b>PEDS</b> 2004	●		●	●	●		●							
<b>Analytic Audit Tool and Checklist Audit Tool</b> 2003	●	●		●	●	●				●				
<b>NEWS</b> 2002	●	●		●	●	●	●		●	●			●	

Tabla 1. Comparativa de metodologías. Fuente: [www.activelivingresearch.org](http://www.activelivingresearch.org)

## 1.7 MAPS (MICROSCALE AUDIT OF PEDESTRIAN STREETSCAPES) VERSION ABREVIADA

Luego de una revisión de las metodologías existentes se seleccionó MAPS para la validación en el presente estudio, ya que es una herramienta eficaz, aplicada y validada en varios estudios internacionales para medir la caminabilidad, que además evalúa características de microescala del entorno construido, se adapta de mejor manera a los objetivos de este estudio.

La relación del entorno construido y los niveles de actividad física en la población, ha estado generalmente estudiada mediante variables pertenecientes a su macroescala tales como la interconectividad vial, el uso del suelo, la densidad poblacional y la distancia y tiempo de traslado entre la residencia y la escuela. Mientras que características pertenecientes a la microescala, no han sido estudiadas de mayor manera a pesar que la literatura ya plantea una relación entre ésta y la movilidad activa (Cain, K. L. et al., 2014). La microescala en las ciudades posee variables como la estética, la presencia de infraestructura peatonal y el diseño de las mismas, la calidad de las superficies,

la señalización, los cruces, las características de la calle, reductores de velocidad, el diseño del entorno construido, etc. (<http://sallis.ucsd.edu/index.html>).

Estudiar el entorno construido a través de las variables de una microescala puede ser de gran ayuda para entender la actividad física que se desarrolla en él (Cain, K. L. et al., 2014) (Phillips, C. B., et al., 2017). Teoría que también es afirmada por el distinguido profesor de medicina familiar y salud pública James F. Sallis; mismo que desarrolla en el año 2015 una herramienta llamada por sus siglas en inglés MAPS: Microscale Audit of Pedestrian Streetscapes, con el propósito de generar entornos amigables y aptos para la caminabilidad y actividad física (<http://sallis.ucsd.edu/index.html>).

Se desarrollaron varias versiones de la herramienta MAPS, algunas más extensas dirigidas para investigaciones de mayor magnitud como MAPS Full y MAPS Global, y otras más cortas para profesionales MAPS Abbreviated y MAPS Mini. Las encuestas pueden ser utilizadas en

distintos tipos de estudio según su profundidad. (disponible para descarga en [http://sallis.ucsd.edu/measure\\_maps.html](http://sallis.ucsd.edu/measure_maps.html)).

### 1.7.1 ELEMENTOS DE MEDICIÓN

MAPS se compone de 4 secciones de evaluación: ruta, cruces, segmentos de calle, y calles cuchara. En donde la ruta se plantea como unidad de análisis, extendiéndose desde la casa del participante (evaluador) hasta el comercio más cercano, con alrededor de 0.25 millas o 0.40 km de distancia. La "ruta" evalúa varias secciones: (1) elementos pertenecientes al uso de suelo y destinos: como tipología de usos residenciales, tipología de usos alimenticios, usos comerciales y de servicio. (2) Elementos del paisaje urbano como: paradas de transporte público, señalización, reductores de velocidad, luminaria pública, y equipamiento urbano. Y por último (3) las características estéticas y sociales, como: presencia de graffitis, mantenimiento del entorno, etc.

El siguiente nivel de evaluación es el "segmento de calle". Cada segmento está limitado por dos cruces, y aquí se toman en cuenta elemen-



tos como la presencia de acera, el ancho, la continuidad y el mantenimiento, el número de carriles vehiculares, la presencia de ciclovía, el % de sombra, etc.

Luego se evalúa el “nivel cruces”: el tipo de intersección, la señalización peatonal, las rampas, etc. Por último se evalúan “las calles cuchara”, en donde se toman en cuenta elementos recreativos para el barrio como por ejemplo aros de baloncesto, mismos que son propios del contexto de la herramienta original.

Aunque la herramienta MAPS ha sido utilizada y validada en varios entornos internacionales, no es directamente aplicable al contexto de las ciudades ecuatorianas, y específicamente a Cuenca, ya que considera variables existentes en el entorno original las cuales no existen en el local. Es por esto que se requiere su adaptación y validación.

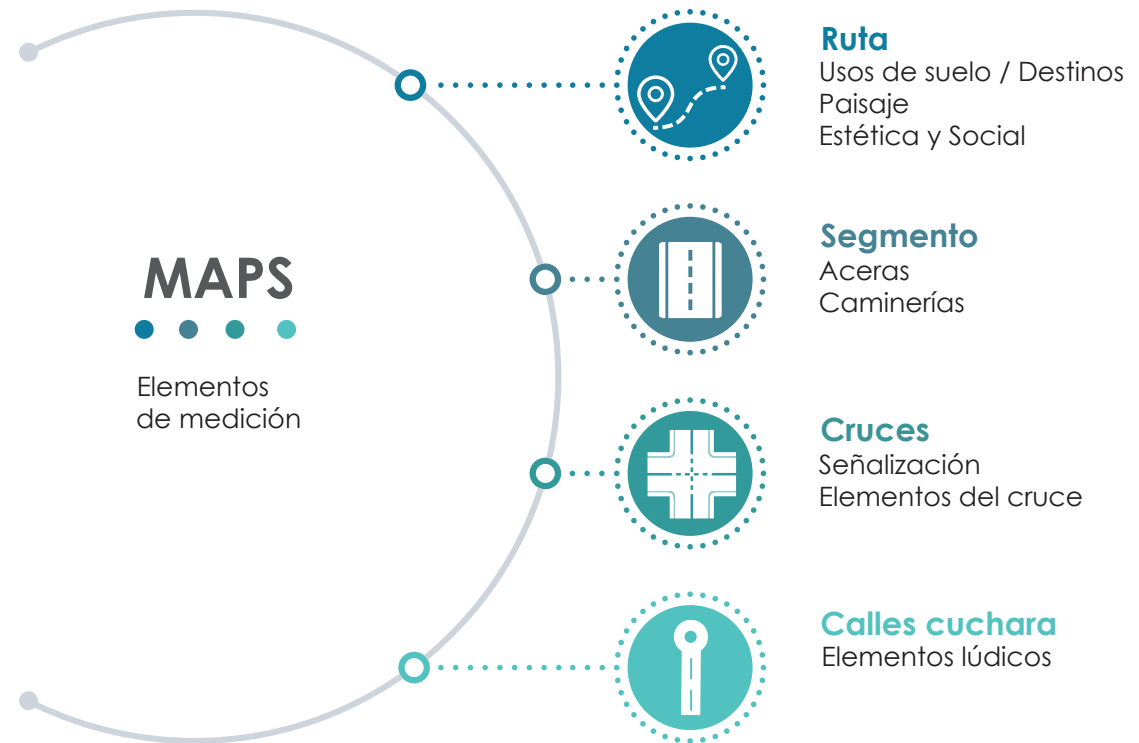


Fig. 9. Variables de medición de la herramienta MAPS. Fuente: <https://goo.gl/wiJtrj>

## 1.8 HERRAMIENTAS DE LEVANTAMIENTO DE DATOS

Diferentes herramientas de levantamiento han sido utilizadas en varios campos, y han tenido gran impacto y aceptación al ser útiles para recolección de información en campo (Gaggioli et al., 2013). Estas herramientas han sido frecuentemente utilizadas en campos como en la medicina y salud pública, principalmente con el fin de localizar determinados grupos poblacionales (Mathew, P., et al., 2017) (Gaggioli et al., 2013).

Existen dos maneras de realizar recolecciones de datos: recolección in situ, es decir físicamente en el sitio de estudio y evaluaciones online que se pueden realizar utilizando información del entorno construido disponible en plataformas como Google Street View, Open Street Cam o similares, independientemente del lugar y la hora. (Phillips, C. B., et al., 2017).

### 1.8.1 RECOLECCIÓN DE DATOS IN SITU

Las encuestas in situ se pueden llevar a cabo mediante métodos de recolección de información en dispositivo móvil, como tablets, celulares (versión móvil) y/o encuestas en papel

(versión impresa) (Brownson, R. C. et al., 2009). El método de recolección de datos in situ, ha sido utilizado en estudios de técnica observacional, pues permite reconocer conductas de los participantes en múltiples momentos y en distintas situaciones en un entorno; así como interacciones sociales, uso del tiempo, ocupación de espacios, etc. (Gaggioli et al., 2013).

El método de recolección mediante dispositivo móvil ha alcanzado gran potencial en la actualidad ya que los dispositivos inteligentes, al tener integrados cámara fotográfica y GPS, permite mayor cantidad de información en cada encuesta desarrollada, lo cual enriquece la investigación. Disponer de las tecnologías móviles para la recopilación de datos en un estudio puede mejorar significativamente la calidad de los mismos y facilitar su procesamiento y gestión (Baguiya, A. 2016).

### 1.8.2 KOBOTOOLBOX

El departamento de la Universidad de Harvard (Harvard Humanitarian Initiative), ha creado un

conjunto de herramientas llamada KoBoToolbox, para la recolección y análisis de datos en entornos de emergencia. Se trata de un software abierto y gratuito que permite recoger rápidamente información confiable en una crisis humanitaria, como después de un desastre natural como un fuerte terremoto o un tifón, pensado principalmente en países pobres con el fin de salvar la vida de los más vulnerables (<http://www.kobotoolbox.org>). Este software disponible en cualquier idioma ofrece tres características: (1) creación de cuestionarios y reutilización de los ya existentes, (2) la recolección de datos mediante encuestas que pueden ser respondidas en dispositivos móviles Android o iOS y otros dispositivos en línea o fuera de línea, y (3) el análisis y manejo de datos, pues se puede descargar los datos recolectados en Excel, CVS, KML y otros formatos para un posterior análisis (<http://www.kobotoolbox.org>).

Gracias a su versatilidad KoBoToolbox al ser un herramienta adaptable a cualquier tipo de análisis, ha tomado gran valor en la investiga-



ción como herramienta en distintos campos; entre ellos estudios de recopilación de información histórica sobre enfermedades crónicas (Mathew, P. et al., 2017), o recolección de datos para análisis de salud pública y demográficos socioeconómico, económico, salud pública, botánico, e la extinción animal etc. (Deniau, et al., 2017), (Le Bel, S., et al., 2016).

### 1.8.3 RECOLECCIÓN DE DATOS ONLINE

Con la aparición de softwares que permiten una visualización virtual del entorno construido de la mayoría de ciudades, como Google Maps, Google Street View y Microsoft Visual Oblique, se ha planteado la posibilidad de su utilización para la medición de las características del entorno construido (Ben-Joseph et al., 2013). La literatura muestra que se ha encontrado similitud de resultados entre las auditorías realizadas virtualmente con las realizadas in situ, convirtiéndose en una opción prometedora como apoyo en la evaluación ya que permite familiarizarse con el sitio de evaluación sin embargo no se ha demostrado que sustituya a herramientas in situ

(Phillips et al., 2017). Al ser una herramienta de recolección de datos virtual no requiere personal en campo, y se puede visualizar cualquier lugar en el mundo sin tener que afrontar costos de traslados. Además de esto las auditorías online no están limitadas a las condiciones climáticas y evita posibles riesgos en el sitio (Phillips et al., 2017).

Se han realizado investigaciones poniendo a prueba la confiabilidad de los datos en levantamientos de información con personas totalmente ajenas al lugar en comparación a auditorías in situ con personas familiarizadas con el sitio de estudio, dando resultados con acuerdo muy alto (Phillips et al., 2017). La literatura muestra también que auditorías online tienen resultados muy buenos en la evaluación de las características de uso del suelo, del transporte, de la tipología de edificaciones y de las calles, sin embargo la mayor parte de diferencias encontradas con las auditorías in situ han sido con elementos de menor escala, temporales y cualitativos (Ben-Joseph et al., 2013).

## 1.9 CASOS DE ESTUDIO

### 1.9.1 OBJECTIVE ASSESSMENT OF OBESOGENIC ENVIRONMENTS IN YOUTH

#### Geographic Information System Methods and Spatial Findings from the Neighborhood Impact on Kids Study

**Antecedentes:** Una revisión de diversos estudios confirma que los usos de suelo mixtos, y los accesos a lugares recreativos, están muy relacionados con la actividad física de la población joven. Apoyándose en sistemas de información geográfica (SIG) y aplicando MAPS, el estudio se centra en mostrar las diferencias de obesidad de acuerdo a la actividad física y el vecindario de niños de 6 a 11 entre dos poblaciones King County y San Diego (Seattle, Estados Unidos.)

**Metodología:** Los puntos de estudio fueron seleccionados realizando cuadrantes combinados entre alta y baja actividad física y ambientes nutritivos. Las variables a tomar en cuenta para cada vecindario son: caminabilidad, proximidades a parques, lugares de comida rápida, y supermercados. La caminabilidad

fue determinada en parte por la medición en base a la herramienta MAPS, donde se midió el entorno construido alrededor de las viviendas en un rango de 400 metros. Con variables determinadas por las redes e intersecciones, densidad de intersecciones y residencial, y usos de suelo tales como: entretenimiento, educación, mezclando con oficinas y residencias).

Para determinar los ambientes recreativos o jugables en los niños, se aplicaron bases de datos en SIG, ortofotos, datos municipales y formatos ESRI; con el fin de determinar todas las áreas verdes y de juegos que puedan existir en el sector, para posteriormente evaluarlas mediante la herramienta Environmental Assessment of Public Recreational Spaces (EAPRS).

La calidad en los ambientes de actividad física reunió las cualidades de la caminabilidad, calidad de parques y proximidad de parques, y analizó todas las variables presentadas y estudiadas para determinar las conclusiones.

Los criterios para las variables en los lugares de comida, fueron determinados en base a la recopilación de datos en un archivo SIG, donde se acumularían todas las direcciones de restaurantes y cadenas comercializadoras de alimen-

tos. Al comparar las dos variables en el ambiente alimenticio, se pudo lograr las conclusiones para una definición de cómo está funcionando el entorno alimenticio nutritivo en los sectores. Por último, se determinó que las distancias precisas donde representan influencia los parques y lugares de comida en el vecindario, son entre 400 y 800 metros alrededor de cada residencia.

**Resultados:** Los resultados con la herramienta MAPS en base a la caminabilidad, demuestra que influyen la conectividad, la variedad de usos, pero sobre todo la proximidad de los establecimientos para marcar una mayor actividad física y un mejor entorno alimenticio.

**Discusión:** Las limitaciones se presentan por la falta de aceras en algunos sectores así como la falta de información en los diversos usos de suelo, toda la información recogida se administró en archivos SIG para la ayuda en futuras investigaciones.

### 1.9.2 VIRTUAL AND ACTUAL: RELATIVE ACCURACY OF ON-SITE AND WEB-BASED INSTRUMENTS IN AUDITING THE EN-





## VIRONMENT FOR PHYSICAL ACTIVITY

**Antecedentes:** En los últimos años se ha ido demostrando la fuerte relación que existe entre el entorno construido y la actividad física en las personas. A su vez, la tecnología presenta nuevas herramientas que pueden ayudar significativamente a la recolección de datos del entorno construido de una manera más cómoda y efectiva; entre las herramientas principales y con mayor potencial se encuentran Google Maps, Google Street View y Bing Maps.

**Metodología:** Se midieron algunas variables basadas en el instrumento del MAPS, entre ellas los anchos de aceras, intersecciones, estética y los diferentes tipos de usos de suelo. El lugar de estudio estuvo basado en un estudio hecho anteriormente en la ciudad de Boston en 84 segmentos, 21 evaluadores fueron instruidos mediante un completo protocolo y guía de procedimiento, he hicieron el levantamiento por medio de las 3 herramientas digitales antes nombradas. Durante el 2010 los evaluadores realizaron medidas no solo del entorno construido, sino que también las ventajas y desventajas

de cada una de las herramientas digitales. Los resultados fueron digitados en hojas de cálculo, así mismo se unificó con los datos obtenidos en las encuestas realizadas previamente en campo para poder realizar las diversas comparaciones.

**Resultados:** Entre 55 variables tomadas en campo y en web, 17 tuvieron un parecido sustancial y 13 un parecido moderado, los destinos de uso de suelo tuvieron un margen pobre de semejanza. En las cualidades de acera y segmento como reductores de velocidad, etc hubo un margen bastante reducido de diferencia entre ambas encuestas.

Google Street view fue la herramienta que mejor resultados dio al momento de analizar el entorno construido a microescala.

**Discusión:** Las herramientas digitales pueden ser válidas al momento de levantar en campo, con una gran ventaja que ahorran tiempo y son económicas. Las herramientas presentan problemas al momento de medir elementos temporales o circunstancias a determinadas horas del día. La vista oblicua de Bing Maps provee

las mejores circunstancias para el levantamiento, Google Street es el menos útil a la hora de analizar a nivel macro el entorno, mientras que para detalles a altura de ojo suele ser más eficiente, al final de cuentas, se concluye que el uso combinado de estas tres herramientas será el procedimiento más efectivo. Estas herramientas tienen severas limitaciones, entre ellas la incapacidad de proveer todas las imágenes y a detalle de todos los segmentos a levantar, el estado del entorno construido se limitará al momento en el que la imagen fue colocada, por lo que no se tendrá la información totalmente actualizada. La investigación puede ir más allá teniendo la aplicación de algoritmos que potencien el levantamiento web.

### 1.9.3 AGING IN NEIGHBORHOODS DIFFERING IN WALKABILITY AND INCOME: ASSOCIATIONS WITH PHYSICAL ACTIVITY AND OBESITY IN OLDER ADULTS

**Antecedentes:** En Estados Unidos y Suecia menos del 5% de la población adulta mayor emplea métodos para hacer actividad física, Ha

habido pocos estudios sobre la caminabilidad en los adultos mayores, inclusive presentando resultados objetivos aún inconsistentes. El objetivo de la investigación fue estudiar de una manera más objetiva la influencia del entorno construido sobre la actividad física en las personas de mayor edad.

**Metodología:** Desde el 2005 hasta el 2008 se recolectaron datos en dos ciudades de Estados Unidos; Seattle- King County, Washington y Baltimore, Washington D.C. Sumando entre las dos 226 muestras de estudio, diferenciando también en base a ingresos económicos como bajos y altos,

Para la interacción de la caminabilidad se tomó en cuenta un registro en GIS previamente realizado donde se encontraron analizados aspectos del entorno construido tales como: densidad en intersecciones, tipos de usos de suelo, conectividad, etc. Con ello se formaron cuatro cuadrantes de estudio: alta caminabilidad/ bajos ingresos, baja caminabilidad/altos ingresos, baja caminabilidad/ bajos ingresos y baja caminabilidad/ altos ingresos. Para la toma de muestras se contactó telefónicamente a perso-

nas mayores de 65 años para la realización de la encuesta.

El estudio pretendía que las personas respondan encuestas sobre qué actividades (transporte o recreativos) cumplían durante un tiempo determinado y con qué regularidad, junto a ello se les incluye un acelerómetro que lo llevaron durante una semana durante el transcurso de sus actividades. Así mismo se adjuntó una encuesta donde se analizaba el grado de dificultad para acceder a la infraestructura peatonal.

Combinando toda la información de caminabilidad, encuestas y acelerómetro se evaluaron los resultados.

**Resultados:** Se obtuvo un rango de 91% de finalización de la encuesta. De ello el 90% de las encuestas fueron respondidas mediante vía email, 9% en línea y 1% por vía telefónica.

Se evidenció que no hay una diferencia en los tiempos de caminata al destino entre los barrios de altos ingresos y de bajos ingresos. (Con excepción de personas con obesidad), mientras que los barrios con mayor nivel de caminabilidad evidenciaron un mayor transporte activo, más no influenciaron a nivel recreativo; así mis-

mo los barrios caminables repercutieron en un índice más bajo de obesidad en la población. La relación de la baja accesibilidad para la infraestructura peatonal, tuvo impacto negativo en la población con discapacidad en todos los cuadrantes.

**Discusión:** Los resultados se asemejan con investigaciones previas, donde la caminabilidad que presenta el entorno construido no influye en actividades físicas recreacionales, pero si en actividades de transporte activo. La relación de los barrios de altos y bajos ingresos con la caminabilidad fue que en los barrios de bajos ingresos el entorno alimenticio era de menos calidad por lo que eran más propensos a presentar cuadros de obesidad o sobrepeso. Los barrios con más caminabilidad fueron más amigables con personas discapacitadas, permitiendo que estas tengan recorridos pequeños hacia destinos cercanos.

Una de las limitaciones de la investigación fue el corto tiempo de estudio. Además de que el acceso a un número adecuado de personas con las que trabajar complicó el rendimiento de las encuestas y sus procedimientos.



## CONCLUSIONES

Debido al alto porcentaje de sobrepeso y obesidad en niños en edades escolares en Ecuador, es necesario conducir esfuerzos para la evaluación del entorno físico en el que ellos se desenvuelven a diario. Para esto se requiere la adaptación y validación de una metodología de evaluación del entorno construido para nuestro contexto.





# ADAPTACIÓN, VALIDACIÓN Y APLICACIÓN DE METODOLOGÍA PARA EL CASO DE CUENCA





Fig. 11. Taller de expertos para validación de variables.





## INTRODUCCIÓN

La literatura ha mostrado la importancia de la microescala en las ciudades para la caminabilidad, pero a su vez la falta de investigación e información a nivel mundial, especialmente en contextos latinoamericanos (Sallis, James F. et al., 2015). También se ha especificado la importancia de la movilidad activa de los niños en las ciudades; por lo que la falta de información, hace necesaria la adaptación y validación de una metodología que nos permita obtener datos claros y objetivos sobre la caminabilidad de los niños alrededor de las escuelas de la ciudad de Cuenca.

En este capítulo se expone el proceso de adaptación y validación de la metodología MAPS para la evaluación de la caminabilidad en el entorno urbano alrededor de 8 escuelas de la ciudad de Cuenca; comparando además 3 distintas técnicas de levantamiento de información, levantamiento móvil, impreso y online.

## 2.1 VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA MAPS PARA LA CIUDAD DE CUENCA.

Existen varias metodologías internacionales para la evaluación de la movilidad activa en entornos urbanos. En el capítulo anterior se ha propuesto un acercamiento a las distintas metodologías existentes; de las cuales se ha seleccionado la herramienta (MAPS- versión abreviada) para la evaluación a microescala de paisajes peatonales. La herramienta MAPS fue desarrollada en un contexto estadounidense, por James F. Sallis en el año 2015, por lo que para la aplicación en este estudio será necesaria su validación en un contexto cuencano.

La herramienta MAPS Abreviada tiene 4 componentes: la herramienta de encuesta, el protocolo/guía gráfica, el diccionario de datos y el documento de evaluación de la confiabilidad de métodos alternativos de levantamiento; todos disponibles para descarga gratuita en la página oficial de la Universidad de San Diego, California [http://sallis.ucsd.edu/measure\\_maps.html](http://sallis.ucsd.edu/measure_maps.html). Cada uno de los componentes de la herramienta original fueron tomados en cuenta para la validación, con el fin de obtener una herramienta adaptada, completa que facilite y garantice la confiabilidad en la evaluación.

En el proceso de adaptación metodológica para el estudio de la caminabilidad alrededor de las escuelas de la ciudad; se siguieron una serie de pasos para la validación científica, con el propósito de obtener una herramienta confiable, eficiente, contextualizada y aplicable para nuestro medio.

Como referencia y apoyo en la validación se utilizaron criterios propuesto por el método COSMIN (CONsensus-based Standards for the selection of health Measurement INstruments) <https://www.cosmin.nl/>; pues tiene como objetivo mejorar la calidad de las investigaciones, apoyando en el desarrollo y evaluación de los instrumentos de medición utilizados en las mismas.

### 2.1.1 CRITERIOS DE ADAPTACIÓN DE LA HERRAMIENTA

#### Validación transcultural

Al originarse la herramienta en un contexto distinto al de la ciudad de Cuenca, en la adaptación fue necesaria, la validación transcultural del instrumento como punto de partida. Se entiende como validación transcultural al grado

en el que el rendimiento de los elementos de un instrumento traducido y/o adaptado culturalmente, reflejan adecuadamente el rendimiento de los elementos de la versión original (Mokkink, L. B. et al., 2010).

#### Traducción

El primer paso para la validación transcultural fue la traducción de todos los documentos relacionados con la herramienta de evaluación, sin modificar ningún contenido original del instrumento. En concordancia con lo sugerido por el método COSMIN, la primera traducción del inglés al español fue realizada por nativo hispanohablantes con un buen conocimiento en inglés, tomando como referencia la herramienta MAPS Global en español ya existente, lo cual hizo posible un primer acercamiento a una herramienta en español. Con el propósito de afinar y mejorar la traducción, el método COSMIN sugiere que se realice una revisión a detalle de la traducción primera, proceso del cual estuvieron a cargo del director y asesores del estudio.

#### Validación de contenido



Luego de la traducción se realizó la validación del contenido, que consiste en el grado que el contenido de un instrumento, es el reflejo adecuado del constructo u objetivo a medir, en este caso la caminabilidad (Mokkink, L. B. et al., 2010). Este proceso de validación del contenido, se realizó en primera instancia analizando y relacionando todas las variables propuestas por el instrumento original, comparándolas con las variables existentes y no existentes en un contexto cuencano. Todas las variables se evaluaron tomando en cuenta su influencia en la movilidad activa de los niños y teniendo presente el entorno urbano inmediato a las escuelas como campo de estudio.

Luego de una primera validación del contenido y con el objetivo de validar las variables de evaluación de caminabilidad propuestas; se realizó un taller de validación junto con expertos, en el cual participaron profesionales de distintas áreas afines, entre ellas: el área de movilidad, diseño urbano, turismo y salud. Esto permitió validar la y nutrir el contenido desde distintos puntos de vista y dar paso a la herramienta preparada para su aplicación en las pruebas piloto.

### 2.1.2 MODIFICACIONES REALIZADAS EN EL CONTENIDO

Se realizaron una serie de modificaciones a la herramienta original, con el propósito de tener como resultado una herramienta útil no solo para esta investigación sino para distintos campos de donde se requiera una evaluación precisa del entorno urbano construido.

Se modificó la manera de evaluar el espacio físico; ya que se sustituyó la unidad de análisis originalmente definida como “ruta” por una “isócrona”. Una isócrona se conoce como la igualdad de duración en los movimientos de un cuerpo (“Real Academia Española,” n.d.), por lo tanto en un mapa una isócrona es la línea que une los puntos caracterizados por un mismo desplazamiento. Esta modificación en la unidad de análisis, evita excluir cualquier posible ruta que un niño pueda tomar para caminar hacia o desde la escuela, analizando así de una manera completa el entorno construido alrededor del punto de interés.

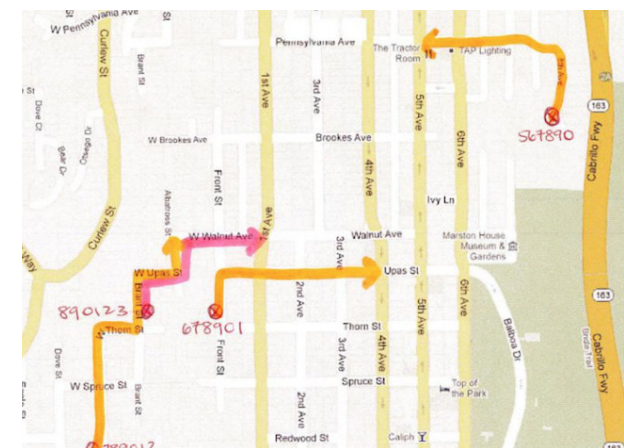


Fig. 12. Mapa de ruta- Maps original. Fuente: <https://goo.gl/wi1trj>

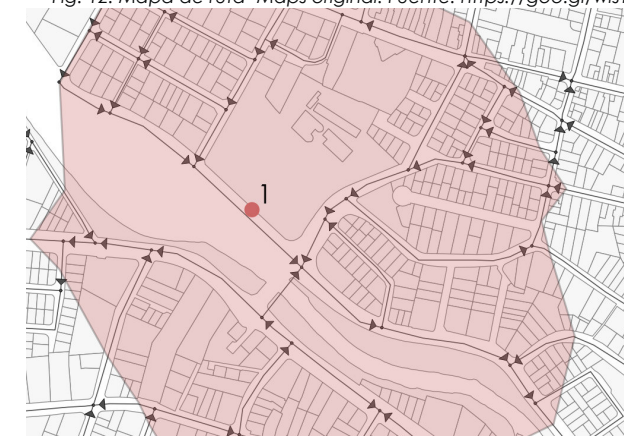


Fig. 13. Isócrona - e.Maps.ec

### Comparativa de las variables modificadas en la herramienta adaptada

VARIABLES	MAPS Abbreviated	e-MAPS.ec
Tipología de edificación		Elejir el tipo: Edificación aislada, adosada a un lado, adosada dos lados, urbanización privada / condominio cerrado, edificación con portales en planta baja, conjunto de edificaciones, edificio de altura.
Usos de suelo residenciales/ tipo de vivienda	Elejir el tipo / 0, 1, 2+	Indicar el número existente: Unifamiliar/ bifamiliar/multifamiliar/departamentos
Usos de suelo no residenciales	Elejir el tipo / 0, 1, 2+	Indicar el número existente: Alimentación/comercial/servicios/recreacional
Paradas de buses	Indicar el número existente	Indicar el número existente
Paradas de adultos mayores	Indicar el número existente	Se eliminó por inexistencia en el contexto
Elementos de la parada de bus	Indicar lo que existe en la primera parada	Indicar lo que existe en todas las paradas: Banca/ cubierta/ información
Reductores de velocidad	Indicar el número	Indicar si existe o no
Luminarias	Indicar si existe: pocas, algunas o muchas	Indicar el número
Entradas vehiculares	Indicar el número (rangos)	Indicar el número existente
Infraestructura urbana	Indicar si existen o no	Indicar el número existente: Basureros/bancas/parqueader de bicicleta
Bordillo redondeado	Indicar si existe o no	Indicar si existe o no
Obstáculos permantentes / temporales		Indicar el número existente
Elementos agradables	Indicar si existen o no	Indicar si existe o no
Jardines o paisajismo	Indicar si existe o no	Indicar si existe o no
Mantenimiento de edificaciones	Indicar el mantenimiento general en %	Indicar el mantenimiento de cada edificación: Bueno/regular/malo/precario
Mantenimiento del paisaje	Indicar el mantenimiento general en %	Indicar el mantenimiento general en %: Excelente/bueno/regular/malo/pésimo



VARIABLES	MAPS Abbreviated	e-MAPS.ec
Presencia de grafitis (no murales)	Indicar existencia: Ninguno/ pocos/ algunos/ muchos	Indicar existencia: Ninguno/ pocos/ algunos/ muchos
Peatones	Indicar si existe o no	Indicar el número: Peatones caminando peatones estacionarios
Acera: presencia / ancho / continuidad/material	Indicar si existe o no / rangos / indicar si o no	Indicar si existe o no / en metros / indicar si o no/ indicar material
Buffer de seguridad	Indicar si existe o no	Indicar si existe o no
Ancho del buffer		Indicar el ancho en metros
Estado de acera	Grietas en la acera Ninguna/ una/ algunas/ muchas	Indicar el estado: Excelente/ bueno/ regular/ malo/ pésimo
Carriles vehiculares	Indicar el número	Indicar el número
Ciclovía	Indicar si existe o no	Indicar si existe o no/ Indicar el ancho en metros / Indicar si es segregada o no
Camino informales	Indicar si existe o no	Indicar el número
Arboles / espaciado de árboles	Rangos / regular o irregular	Indicar el número / regular o irregular
Cobertura de la acera	% de acera cubierta	Indicar el número de volados / % de sombra.
Retiros: más grande/ más pequeño	Indicar medida - rangos	Indicar el tamaño en metros de cada retiro
Altura de edificios	Indicar el número de pisos promedio - rangos	Indicar el número de pisos de cada edificación.
Redondel	Existencia si o no	Existencia si o no
Rampas: pre cruce / post cruce	Existencia y posición respecto al cruce.	Existencia y posición respecto al paso peatonal
Ayudas en el cruce	Indicar si existe o no	Se eliminó por inexistencia en el contexto
Tipología de paso peatonal	Elejir el tipo	Elejir el tipo: Paso cebra/ bandas de alta visibilidad /diferente material/ plataforma única

VARIABLES	MAPS Abbreviated	e-MAPS.ec
Extensión de acera	Indicar si existe o no	Indicar si existe o no
Extensión de acera	Indicar si existe o no	Indicar si existe o no
Calles cuchara	Evalúa presencia de equipamiento deportivo	Se evalúan las calles cuchara como otro segmento normal.
Señalización	Existencia y posición	Existencia y posición
Calzada: características		Ancho en metros/ indicar material/ número estacionamientos/ indicar si existe o no.
Señal de velocidad máxima		Indicar si existe o no.
Rompevelocidades/ señal de rompevelocidades		Indicar si existe o no.
Cruce a mitad de segmento		Indicar si existe o no.

Tabla 2. Tabla comparativa de variables de evaluación en herramienta original y herramienta adaptada.





### 2.1.3 CONTENIDOS DE LA HERRAMIENTA ADAPTADA

#### Reestructuración de secciones

Las secciones de la herramienta original fueron reestructuradas de forma que se facilite el levantamiento de campo a nivel de segmento. (Fig. 14).

#### Sección 1: Segmento de calle

El segmento de calle como unidad de medición, se define como la sección de calle comprendida entre dos cruces; por lo tanto cada segmento se compone por un cruce inicial, un cruce final (dependiendo de la dirección en la que se evalúe) y todos los lotes pertenecientes a la sección. La herramienta original separa a las calles cuchara como otro elemento de análisis, sin embargo se decidió evaluar estas tipologías de calle como cualquier otra.

Además de esta modificación en la estructura del contenido, la herramienta adaptada propone la evaluación de cada segmento de calle de una manera más objetiva, puesto que a

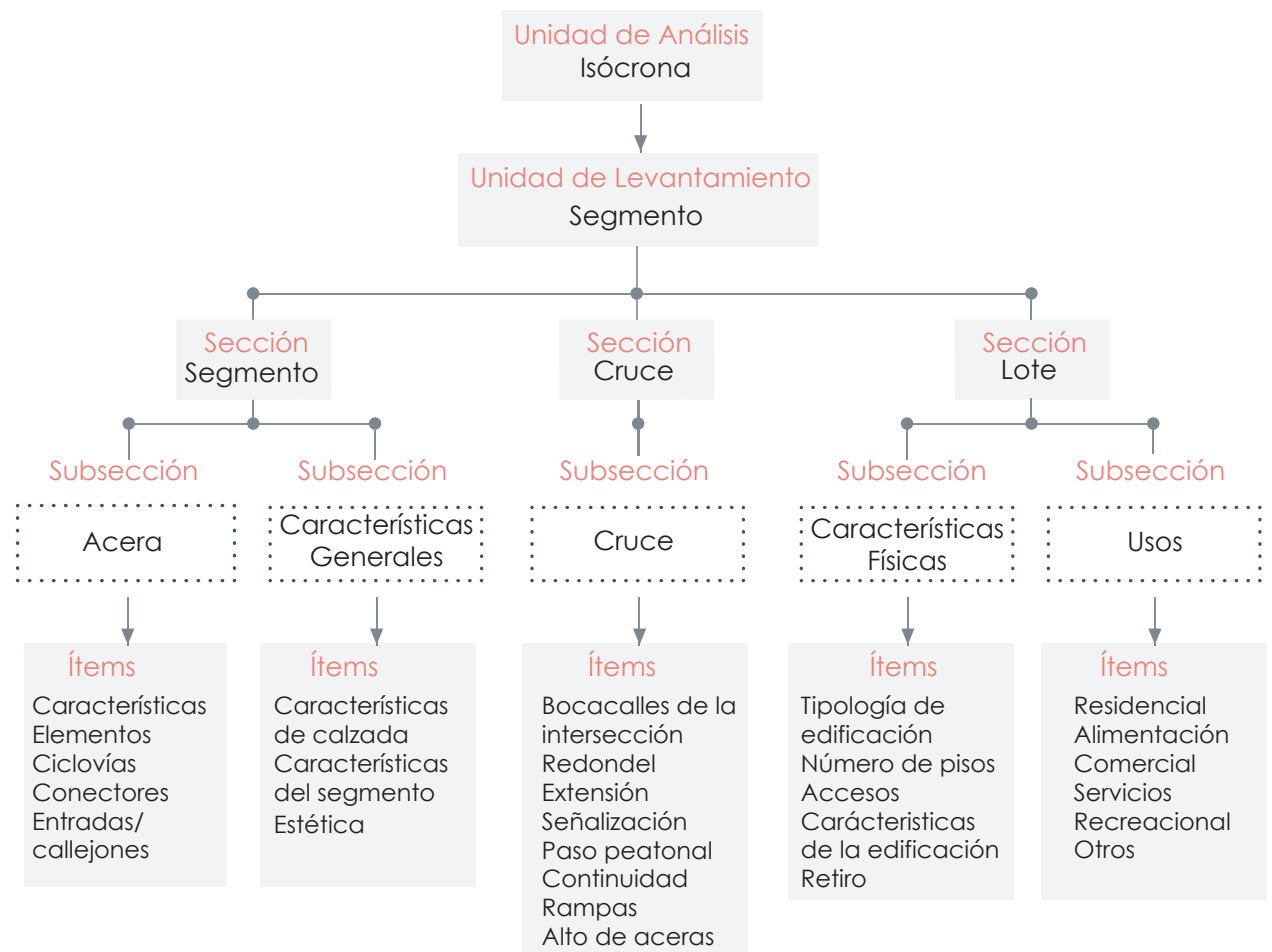


Fig. 14. Organigrama de los contenidos de la herramienta e-Maps.ec.

diferencia de la herramienta original, ésta evalúa la mayoría de variables contabilizando los elementos, es decir por unidades evitando los porcentajes.

### Sección 2: Cruces

Un cruce se produce cuando el evaluador debe pasar por una intersección, ya sea que exista un paso peatonal o no. Los cruces se ubican a los extremos de cada segmento, en sentido perpendicular a la calle del segmento. Una calle de ingreso vehicular, a lo largo de un segmento, no puede ser considerado como un cruce. Algunas vías pueden no tener ningún cruce, (por ejemplo una autopista).

### Sección 3 : Lotes

Son parcelas procedentes de la división de un terreno destinado a la edificación ("Real Academia Española," n.d.) ("Real Academia Española," n.d.); o según Del Pozo, 2015 es un terre-

no limitado por otras propiedades, con acceso por una o más áreas de uso público (Del Pozo, B. H. (2015). En el contexto de Cuenca, un lote es un predio registrado en el catastro urbano del Municipio de Cuenca; sin embargo no todos los lotes existentes en el área urbana de la ciudad constan como registrados en el catastro urbano, ya que éste se actualiza cada dos años. Adicional a esto existen lotes que no son registrados nunca por lo que al identificarlos al momento de la evaluación, es necesario dejar constancia de su existencia.

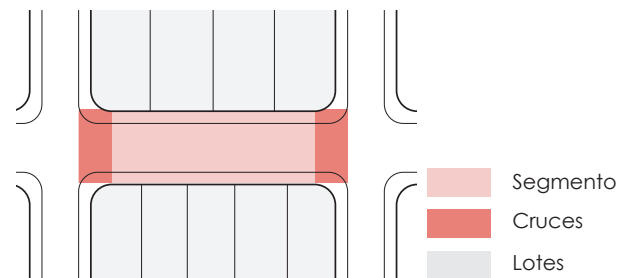


Fig 15. Diagrama secciones de evaluación.

### Componentes del formulario

Luego de reestructurar las secciones, para la realización del formulario fue necesario organizarlas en distintos grupos, con el fin de facilitar y agilizar el levantamiento de información. Además de esto, cada grupo cuenta con un mapa de apoyo para la evaluación.

#### Grupo 1: Cruce inicial

En la sección de cruce inicial, se evalúan todos los elementos de infraestructura peatonal y señalización correspondientes; entre ellos el semáforo vehicular, peatonal, temporizador, pulsador, señal de pare, rampas, paso peatonal y su continuidad, etc. (Ver anexo 1, pag. 03).

#### Grupo 2: Lotes

En la sección de lotes por su parte se evalúan todas las frentes de lotes correspondientes al segmento de calle en evaluación; donde se



toma en cuenta variables como: características del lote, de la edificación y usos de suelo. (Ver anexo 1, pag. 04). A cada uno de ellos se le asigna una codificación numérica automática, y se señalan los lotes a evaluar, con el fin de facilitar y evitar errores en la evaluación.

#### *Grupo 3: Acera*

En esta sección se evalúan las características en cada lado del segmento de calle por separado. Se han propuesto variables que dependen de la existencia de acera como sus características en específico: continuidad, ancho, estado, material etc; y variables que no dependen de la existencia de ella, como los elementos de cobertura contra inclemencias, basureros públicos, sitios para sentarse, luminarias, árboles, paradas de bus, obstáculos, etc.

En esta sección la mayoría de elementos son contabilizados teniendo como resultado canti-

dades precisas a diferencia de la versión original. (Ver anexo 1, pag. 05).

#### *Grupo 4: Características generales*

La sección del segmento general evalúa características presentes en todo el segmento, que no requieren diferenciación por lado. Entre las que se encuentran características de la calzada como: el ancho, el material, el número de carriles vehiculares, el número de estacionamientos o vehículos estacionados, la existencia de parter central, plataforma única, etc. También se ha considerado para evaluación características como la existencia de señalización de velocidad máxima, rompevelocidades y los cruces a mitad de segmento como paso cebra, plataforma elevada, paso peatonal elevado. Características de estética del segmento como la presencia de elementos agradables, jardines o paisajismo, el mantenimiento general

y la cantidad de grafitis en el segmento. (Ver anexo 1, pag. 05).

#### *Grupo 5: Cruce final*

En esta sección corresponde al cruce final y así como para el cruce inicial se evalúan todos los elementos de infraestructura peatonal y señalización correspondientes. (Ver anexo 1, pag. 05).

#### **Automatización de procesos:**

Con el objetivo de mejorar la eficacia de la herramienta en el proceso de generación de los formularios previo a la evaluación del entorno construido mediante 3 distintas técnicas de levantamiento, el coordinador del estudio creó un algoritmo en un QGis, software libre de sistema de información geográfica (SIG), para la generación automática de formularios para la evaluación de campo.

El algoritmo genera un formulario para cada segmento de calle, cada uno de ellos cuenta con tres mapas generados automáticamente: dos mapas donde se muestra la ubicación del segmento en distintas escalas y un mapa detallado de los lotes del segmento de calle a evaluar.

En cada mapa se genera automáticamente la información necesaria para su evaluación: (1) códigos de la manzana y de los lotes correspondientes a cada segmento de calle a evaluar, (2) la intersección inicial (s) y final (e), para distinguir cada intersección al momento de la evaluación, (3) la dirección en la que se deberá evaluar, tomando como referencia la dirección vial desde la intersección inicial hasta la intersección final, y (4) según la dirección de evaluación indicada se mostrará también el lado derecho (r) e izquierdo (l) del segmento, para facilitar la evaluación por lado, cuando se requiera (fig. 16).

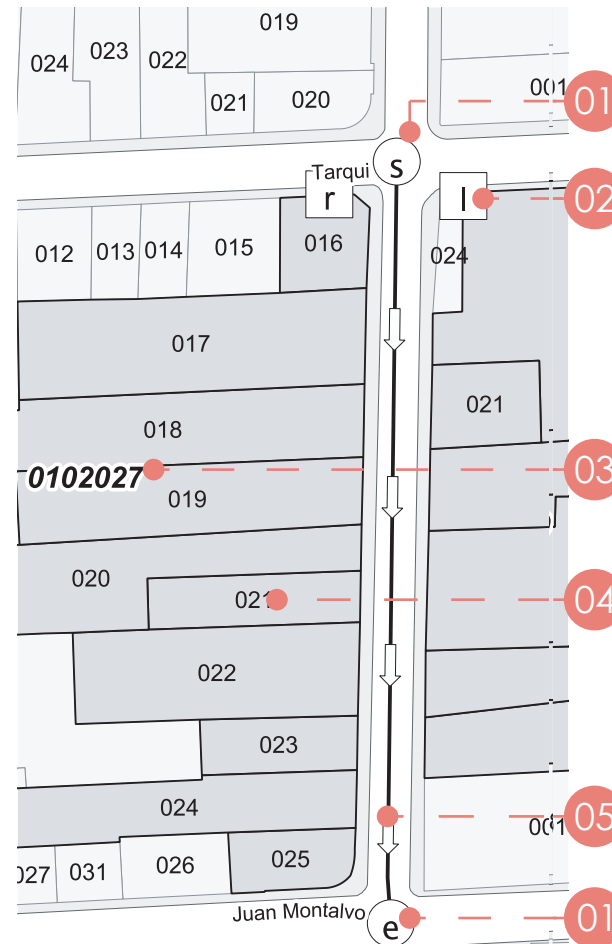


Fig. 16. Mapa de segmento de calle.



### 2.1.4 HERRAMIENTAS PARA LEVANTAMIENTO DE DATOS

#### **Formulario para levantamiento versión impresa:**

Para el método de levantamiento en campo, el formulario en versión impresa se compone de tres hojas; la primera hoja presenta el grupo 1 de intersección inicial, la segunda el grupo 2 de lotes, y la tercera hoja presenta el grupo 3, 4 y 5 correspondiente a acera, características generales del segmento y a cruce final respectivamente.

Cada ítem del formulario posee una codificación propia, misma que ha sido utilizada para las demás versiones; dicha codificación facilita el orden de respuestas al momento de evaluar y asimismo en el proceso de análisis de los datos levantados. Se dispusieron los ítems de cada grupo a manera de tablas, para facilitar la respuesta al momento de la evaluación. Además de esto se busca facilitar la encuesta con los mapas que acompañan cada sección en el formulario cuenta, cada uno de ellos propuesto a distinta escala indicando los elementos de

análisis en cuestión (Ver anexo 1).

Para este método de levantamiento es necesario consultar con anterioridad el protocolo y guía gráfica de la versión impresa, mismo que se encuentra como anexo en la versión digital de esta investigación.

#### **Formulario para levantamiento móvil:**

Con el levantamiento móvil se evalúan los mismos ítems que la versión impresa, sin embargo existen diferencias en la manera de responder cada una de ellos. Se utilizó la aplicación KoboToolbox para dispositivo móvil de la plataforma KoboCollect para este método de levantamiento en campo.

Se eligió esta plataforma ya que cuenta con algunas ventajas como disponer de más de 20 tipos de preguntas, permite compartir el proyecto fácilmente, ofrece una visualización de los datos levantados a lo largo del proceso y la importación y exportación de datos en formatos XLS, lo cual agiliza el proceso necesario antes del análisis correspondiente.

Además del cuestionario a responder en el dispositivo móvil, se propuso acompañarlo de una

hoja impresa para cada segmento a evaluar. Esta hoja presenta los 3 mapas a distinta escala mencionados anteriormente para apoyar en el levantamiento. (Ver anexo 2).

Para este método de levantamiento es necesario consultar con anterioridad el protocolo y guía gráfica de la versión móvil, mismo que se encuentra anexado. (Ver anexo 3).

#### **Formulario para levantamiento online:**

Para el método de levantamiento online se utilizó Google Street View, herramienta de Google Maps y Google Earth que permite tener una buena visibilidad del entorno urbano a nivel de calle, permitiendo además tomar medidas aproximadas de elementos del entorno como vías, aceras, y retiros.

Por otra parte para la recolección de información se utilizó nuevamente la aplicación KoboToolbox de KoboCollect, ya sea en un dispositivo móvil o en un ordenador.

Para este método de levantamiento es necesario consultar con anterioridad el protocolo y guía gráfica de la versión móvil, mismo que se encuentra anexado. (Ver anexo 3).





Fig. 17. Escuelas seleccionadas para estudio. Autores.





## 2.2 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA EN LA CIUDAD DE CUENCA

### 2.2.1 SELECCIÓN DE LAS ESCUELAS:

Al ser un estudio integrado al proyecto de investigación REDU-EDPA, a cargo del grupo de investigación “Llacta LAB - Ciudades Sostenibles” del Departamento Interdisciplinario de Espacio y Población y “Alimentación, Nutrición y Salud” del Departamento de Biociencias, la selección de las escuelas se realizó, en base a una muestra previa de 30 escuelas de análisis para el proyecto.

Dentro del proyecto REDU-EDPA se creó una matriz de cuadrantes, que clasifican las escuelas seleccionadas según su índice de caminabilidad (basado en la densidad de intersecciones, diversidad de usos y densidad residencial), e índice de calidad de vida (ICV) (REDU-EDPA, 2017-2019). Para el presente estudio se tomaron 2 escuelas de cada cuadrante, 8 en total, con el propósito de medir la caminabilidad en distintos contextos urbanos de la ciudad de Cuenca.

#### Alta caminabilidad / Alto ICV:

Unidad Educativa Herlinda Toral.

Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones

#### Baja caminabilidad / Alto ICV :

Unidad Educativa Particular Las Cumbres

Escuela de Educación Básica Particular Arzobispo Serrano.

#### Alta caminabilidad /Bajo ICV

Unidad Educativa San Francisco.

Escuela de Educación Básica Fiscomisional Sagrado Corazón

#### Baja caminabilidad / Bajo ICV:

Escuela de Educación Básica Particular Pío XII.

Escuela de Educación Básica José Rafael Arízaga

Tabla 3. Caminabilidad e ICV matriz de cuadrantes  
Fuente: (REDU-EDPA, 2017-2019).

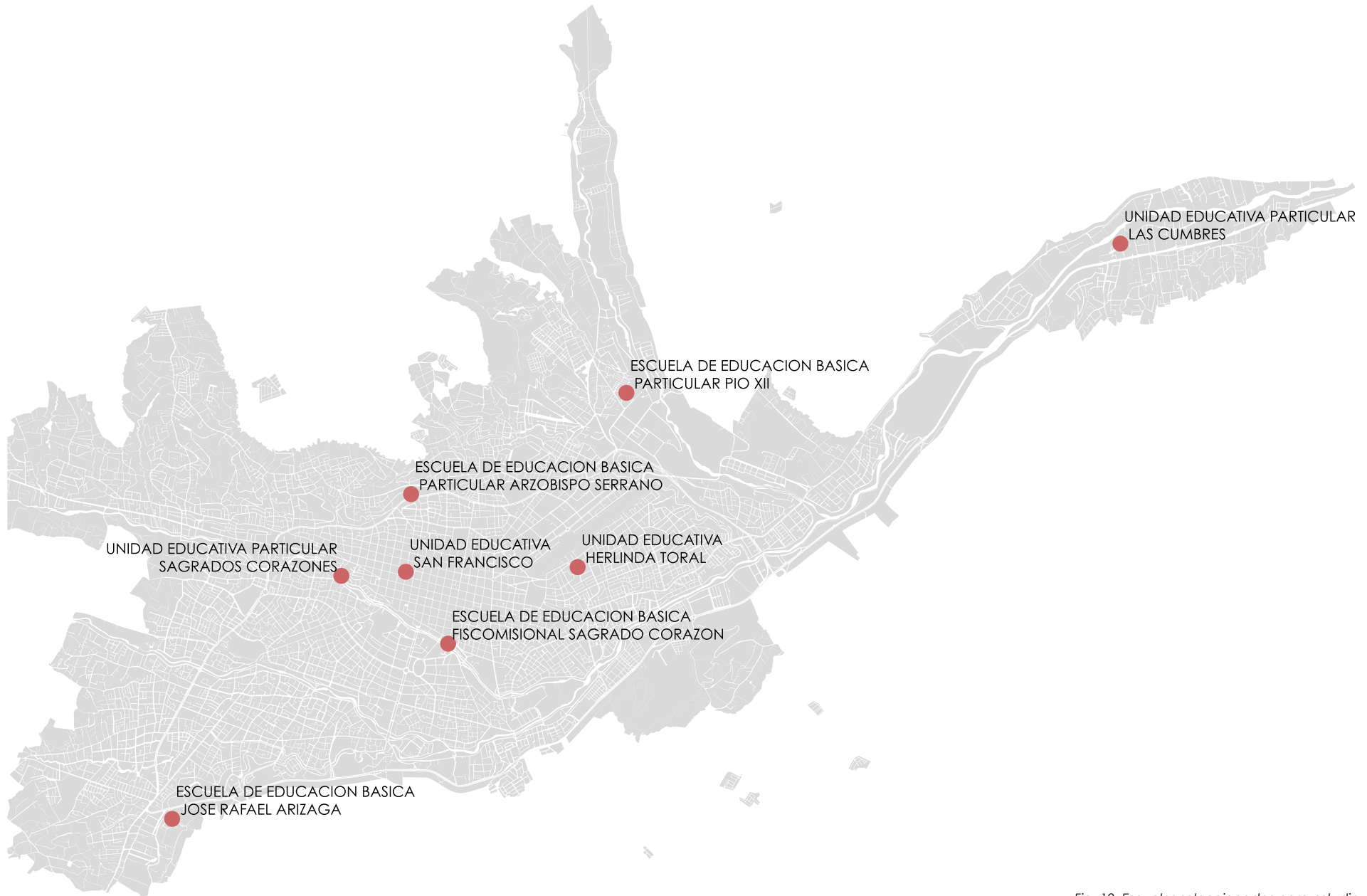


Fig. 18. Escuelas seleccionadas para estudio.

### 2.2.2 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para esta investigación se definieron isócronas como unidad de análisis, de 5 minutos a pie o aproximadamente 400 metros alrededor de cada escuela; para esto se consideró una velocidad de 1,32 m/s, correspondiente a la velocidad aproximada a la que camina un niño entre 9 y 12 años (Stansfield, B. W., et al., 2001); misma distancia que ha sido utilizada en otros estudios (Cain, K. L., et al., 2014).

Para la evaluación, cada isócrona se divide en segmentos de calle los cuales están compuestos por dos cruces y los lotes que la comprenden. El evaluador deberá completar un cuestionario para cada segmento, lote y cruce dentro de la isócrona respectivamente.

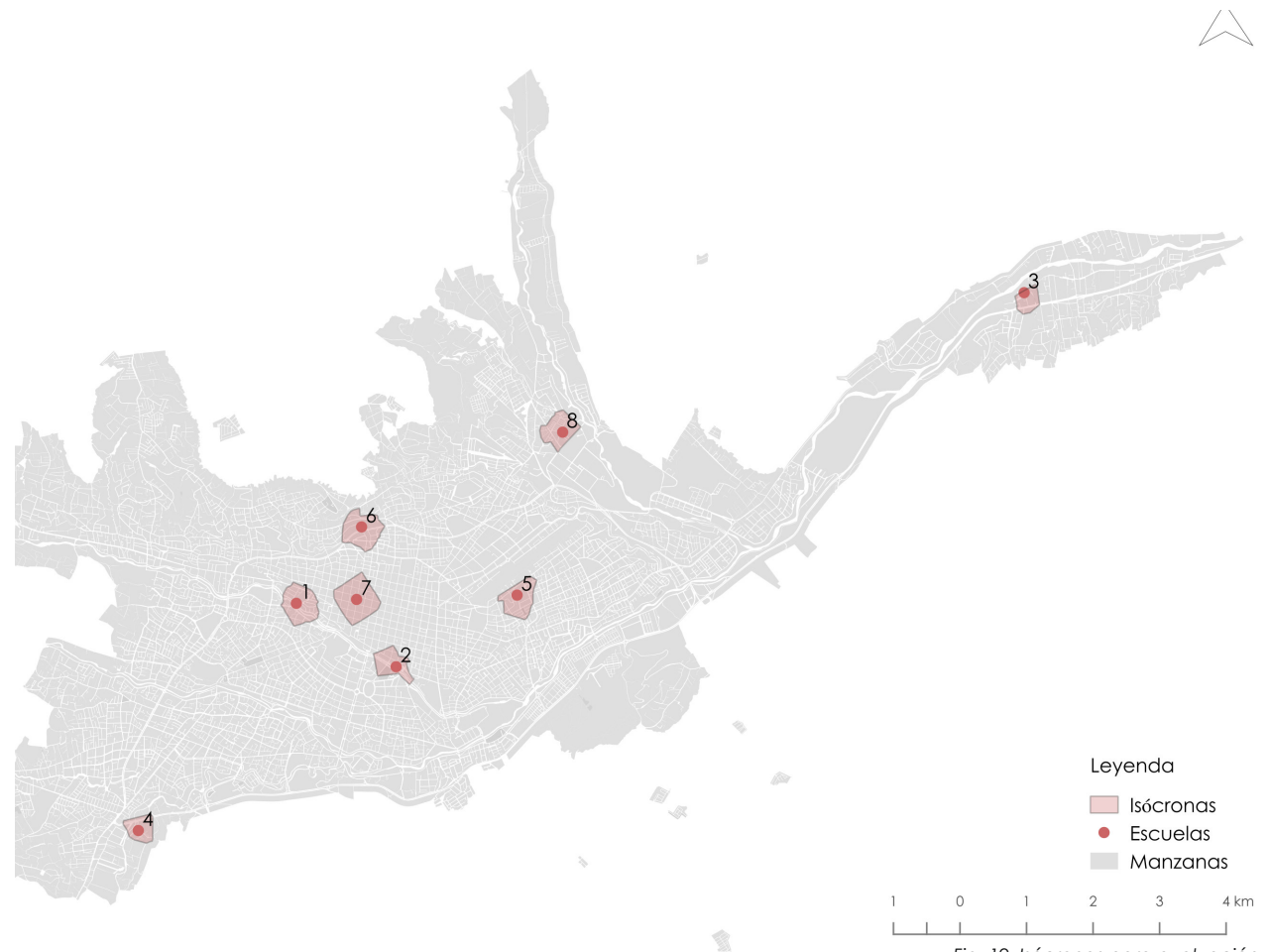


Fig. 19. Isócronas para evaluación.

UNIDAD EDUCATIVA  
**HERLINDA TORAL**







-  Predio escuela  
 Acceso principal  
 Isócrona  
 manzanas

Fig. 20. Isócrona U.E. Herlinda Toral.

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR  
**SAGRADOS CORAZONES**







-  Predio escuela  
 Acceso principal  
 Isócrona  
 manzanas

Fig. 21. Isócrona U. E. Sagrados Corazones.



Fig. 22. Ingreso, Unidad Educativa Herlinda Toral



Fig. 23. Ingreso, Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones

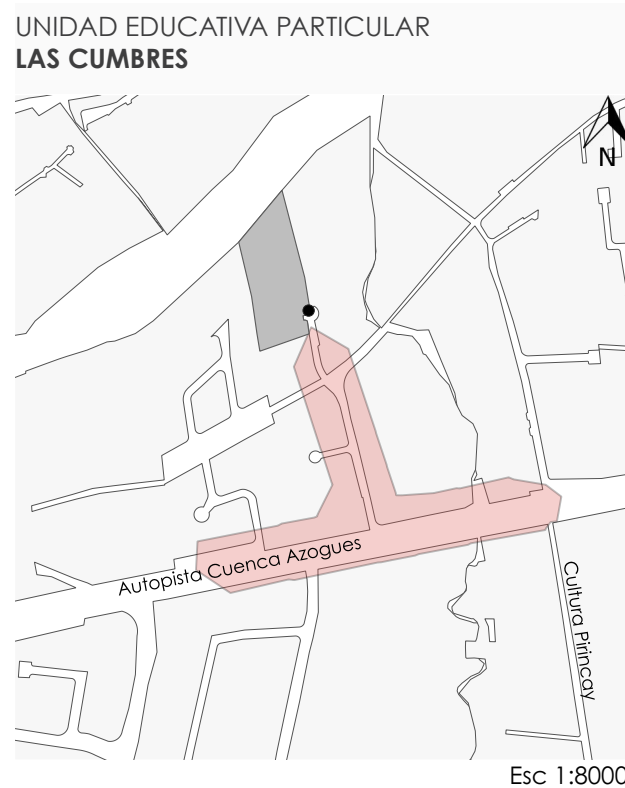




Fig. 24. Unidad Educativa Particular Las cumbres

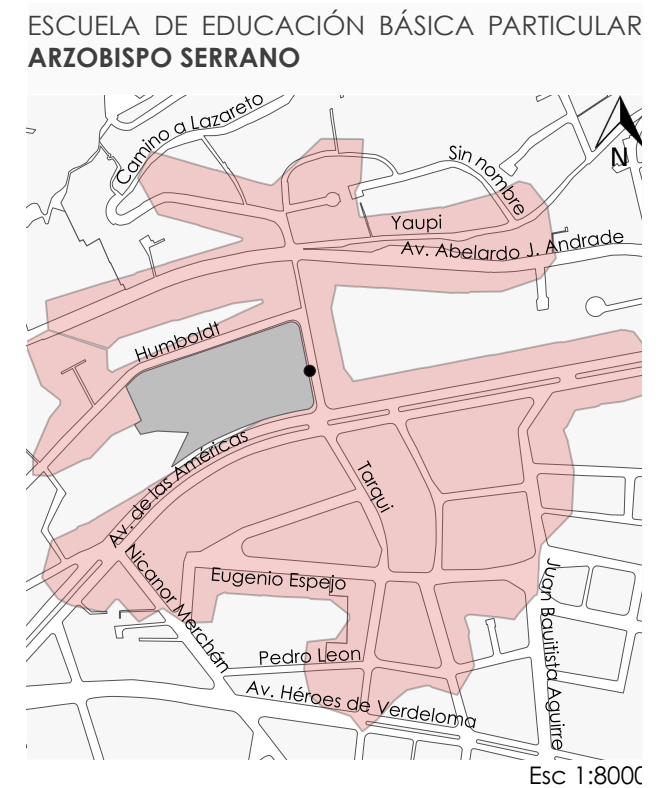


Fig. 25. Escuela de Educación Básica Particular Arzobispo Serrano



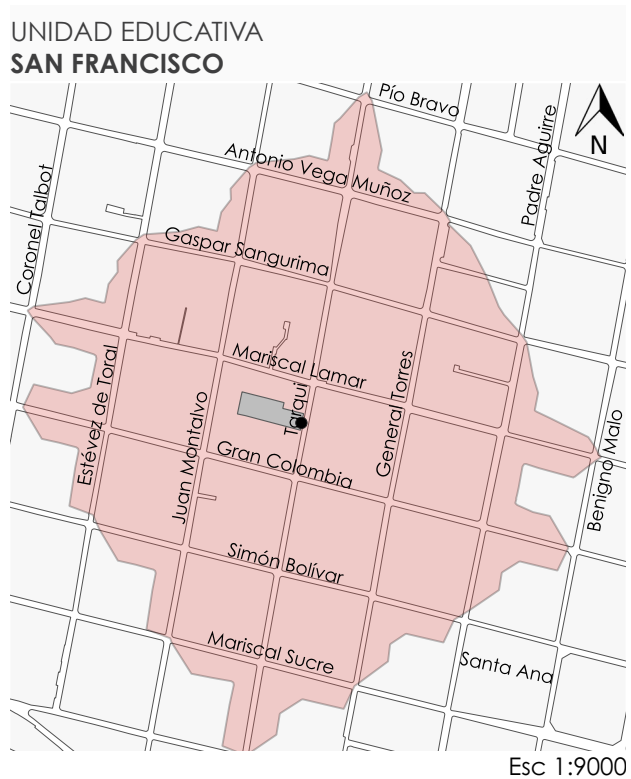
- Predio escuela
- Acceso principal
- Isócrona
- manzanas

Fig. 26. Isócrona U.E. Particulas Las Cumbres.



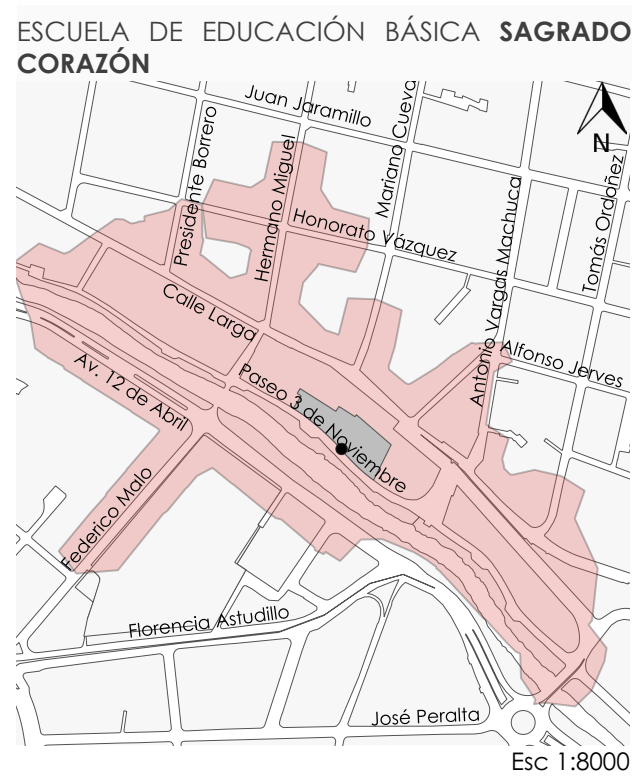
- Predio escuela
- Acceso principal
- Isócrona
- manzanas

Fig. 27. Isócrona Escuela de Ed. Básica Particular Arzobispo Serrano.



- Predio escuela
- Acceso principal
- Isócrona
- manzanas

Fig. 28. Isócrona U.E. San Francisco.



- Predio escuela
- Acceso principal
- Isócrona
- manzanas

Fig. 29. Isócrona Escuela de Ed. Básica Sagrado Corazón.



Fig. 30. Unidad Educativa San Francisco



Fig. 31. Escuela de Educación Básica Sagrado Corazón



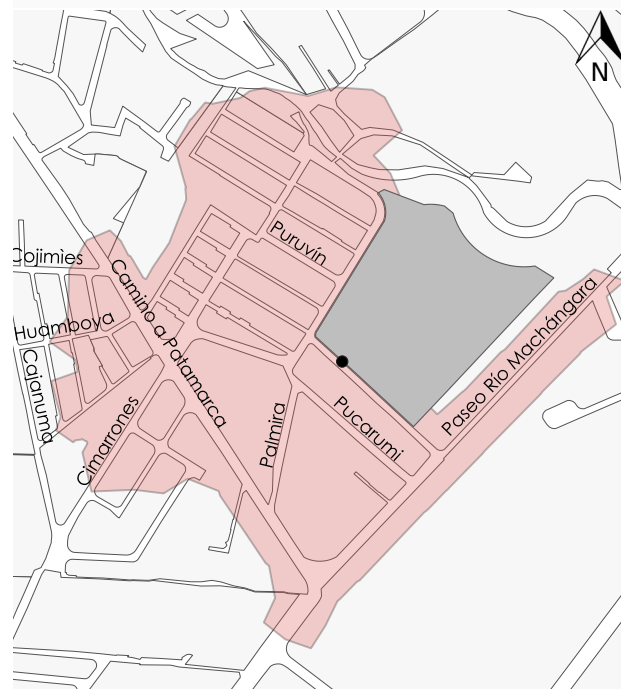


Fig. 32. Escuela de Educación Básica Particular Pío XII



Fig. 33. Escuela de Educación Básica José Rafael Arízaga

### ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA PARTICULAR PIO XII

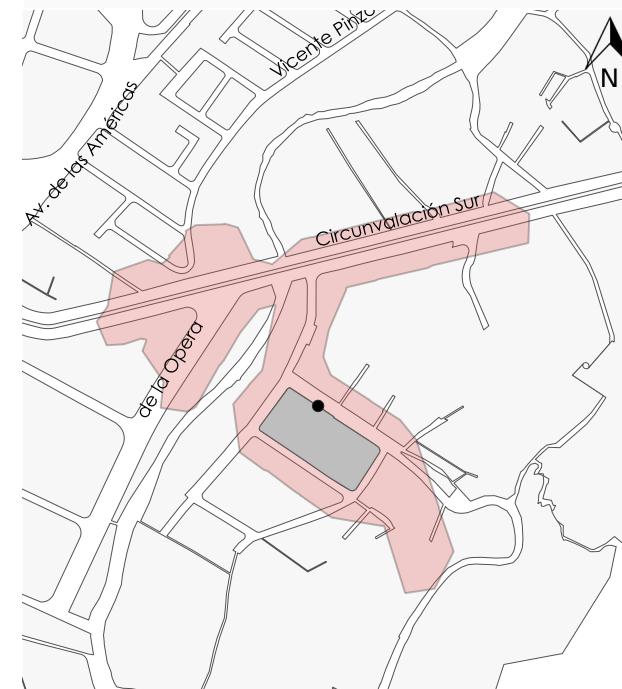


Esc 1:8000

- Predio escuela
- Acceso principal
- Isócrona
- manzanas

Fig. 34. Isócrona U.E. Particulas Las Cumbres.

### ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA JOSÉ RAFAEL ARÍZAGA



Esc 1:8000

- Predio escuela
- Acceso principal
- Isócrona
- manzanas

Fig. 35. Isócrona Escuela de Ed. Básica Particular Arzobispo Serrano.

### 2.2.3 LEVANTAMIENTO DE DATOS

Para el levantamiento de datos se utilizaron los tres métodos indicados anteriormente; se seleccionaron cuatro escuelas para levantamiento mediante las herramientas in situ (versión impresa y versión móvil) y las cuatro escuelas restantes para el levantamiento con la herramienta in situ más eficiente y la herramienta online.

Se levantaron un total de 630 segmentos, cada uno de ellos con un tiempo aproximado de 20 a 25 minutos dependiendo del segmento que se esté evaluando y del método de levantamiento empleado.

El levantamiento fue realizado mayoritariamente por los autores de este estudio, sin embargo se contó con el apoyo de dos personas más con el objetivo de reducir tiempos y evaluar la comprensión del formulario y el protocolo.



Fig. 36. Levantamiento in situ mediante versión impresa.



Fig. 37. Levantamiento in situ mediante versión móvil.



### Levantamiento in situ

Versión impresa	Escuela de Educación Básica Fiscomisional Sagrado Corazón	33 Segmentos	208 segmentos
	Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones	46 Segmentos	
	Unidad Educativa Particular Las Cumbres	11 Segmentos	
	Escuela de Educación Básica José Rafael Arízaga	14 Segmentos	
Versión móvil	Escuela de Educación Básica Fiscomisional Sagrado Corazón	33 Segmentos	
	Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones	46 Segmentos	
	Unidad Educativa Particular Las Cumbres	11 Segmentos	
	Escuela de Educación Básica José Rafael Arízaga	14 Segmentos	

### Levantamiento móvil y Online

Versión móvil	Unidad Educativa Herlinda Toral.	49 Segmentos	422 segmentos
	Escuela de Educación Básica Particular Arzobispo Serrano.	38 Segmentos	
	Escuela de Educación Básica Particular Pío XII.	76 Segmentos	
	Unidad Educativa San Francisco.	48 Segmentos	
Versión online	Unidad Educativa Herlinda Toral.	49 Segmentos	
	Escuela de Educación Básica Particular Arzobispo Serrano.	38 Segmentos	
	Escuela de Educación Básica Particular Pío XII.	76 Segmentos	
	Unidad Educativa San Francisco.	48 Segmentos	

Tabla 4. Segmentos levantados.

## 2.2.4 PUNTUACIÓN DE ÍTEMS

Los ítems de cada una de las secciones fueron valorados por separado, como referencia se utilizaron las puntuaciones propuestas por la herramienta MAPS Abreviada original; adicional a esto realizó un taller junto con expertos que valoraron cada ítem de análisis según su relevancia para la caminabilidad de los niños.

La mayoría de ítems se codificaron dicotómicamente (no y sí) y se calificaron como (0 y 1). Los ítems de frecuencia (0, 1, 2+) se puntuaron como 0, 1, 2 y aquellos ítems descriptivos se dicotomizaron o tricotomizaron según su relevancia y referencia a otros puntajes de la subescala.

Para la puntuación se utilizaron subescalas, las cuales se componen de ítems positivos y negativos según su influencia sobre la caminabilidad, basada en la literatura y en la herramienta original.

## 2.3 ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS

### 2.3.1 CONFIABILIDAD ENTRE EVALUADORES

Con el propósito de evaluar la claridad en la formulación de las preguntas de la herramienta, un subconjunto de segmentos fue evaluado por dos evaluadores independientes. El director del estudio analizó los resultados de las dos evaluaciones para cada ítem del cuestionario utilizando tres pruebas estadísticas:

1. *El porcentaje de acuerdo entre evaluadores:* representando el porcentaje de segmentos que recibieron la misma evaluación por parte de los dos evaluadores. Este valor fue aplicado a todos los ítems, sean categóricos o cuantitativos.
2. *El índice Kappa:* se utilizó Kappa para evaluar las variables categóricas, en un rango de -1 a +1, donde los valores negativos expresan un desacuerdo, valores cercanos a 0 significa una respuesta aleatoria y valores entre 0 y 1 se expresan como distintos grados de acuerdo. Uno de los resultados de Kappa es el valor de probabilidad (P value), el cual permite interpretar el nivel de significancia estadística del resultado del índice.
3. *ICC (inter class correlation coefficient):* para evaluar los ítems con respuestas cuantitativas.

Ítem	Alias de la pregunta	Elementos evaluados	Prueba estadística	Valor	Valor p	Pocentaje de acuerdo entre evaluadores	Nivel de correspondencia entre evaluadores	Significancia estadística
Q_002	Q_002 Existencia de segmento	88	Kappa	1,000	0	100	perfecto	***
Q_003	Q_003 Tipo de segmento	85	Kappa	0,852	0	98,824	perfecto	***
Q_004	Q_004 Circulación	85	Kappa	0,851	2,00E-01	98,824	perfecto	***
Q_005	Q_005 Bocacalles de la intersección	85	Kappa	0,780	4,13E+00	90,588	considerable	***
Q_006	Q_006 Redondel	85	Kappa	0,788	3,86E+01	97,647	considerable	***
Q_007	Q_007 Extensión de acera	85	Kappa	-0,016	0,875913715308031	96,471	desacuerdo	***
Q_008.a	Q_008 Señalización/Semáforo vehicular	7	Kappa	1,000	0,00815097159350264	100	perfecto	**
Q_008.b	Q_008 Señalización/Semáforo peatonal	7	Kappa	NA	NA	100	NaN	NaN
Q_008.c	Q_008 Señalización/Temporizador	7	Kappa	NA	NA	100	NaN	NaN
Q_008.d	Q_008 Señalización/Pulsador	7	Kappa	NA	NA	100	NaN	NaN
Q_008.e	Q_008 Señalización/Sonido	7	Kappa	NA	NA	100	NaN	NaN
Q_008.f	Q_008 Señalización/Señal de pare	7	Kappa	1,000	0,00815097159350264	100	perfecto	**
Q_008.g	Q_008 Señalización/Señal de paso peatonal	7	Kappa	NA	NA	100	NaN	NaN
Q_009	Q_009 Paso peatonal	85	Kappa	0,535	1,08E+05	85,882	moderado	***
Q_010	Q_010 Continuidad del paso peatonal	10	Kappa	1,000	0,0015654022580025	100	perfecto	**

Tabla 5. Confiabilidad entre evaluadores. Tabla completa adjunta en anexos.

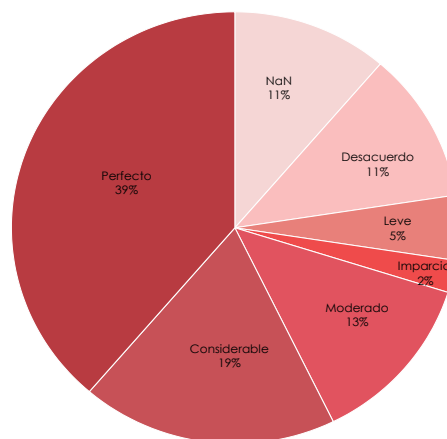


Fig. 38. Acuerdo de confiabilidad entre evaluadores.

Los resultados del análisis de confiabilidad entre evaluadores fueron positivos, indicando una buena confiabilidad de la herramienta. El 39% de la muestra obtuvo una confiabilidad perfecta, así como el 19 y 13% que demostraron una confiabilidad confiable y moderada respectivamente. (Fig. 38). Únicamente el 11, 5 y 2 % restantes obtuvieron niveles bajos de confiabilidad. La tabla completa de confiabilidad entre evaluadores se adjunta en anexos. (Ver anexo 4).



### 2.3.2 CONFIABILIDAD DE LAS HERRAMIENTAS IN SITU VS ONLINE

Para medición de la eficacia de las herramientas los investigadores del proyecto realizaron pruebas estadísticas de confiabilidad entre ellas (inter-rater reliability) (Hallgren, Kevin A., 2012), dando como resultado un nivel bajo de acuerdo entre los datos levantados in situ vs online. El 9% de los ítems evaluados presentaron un acuerdo perfecto, el 12% un acuerdo considerable y el 25% un acuerdo moderado; casi la mitad de los ítems obtuvieron un nivel de acuerdo menor a moderado (Fig. 39).

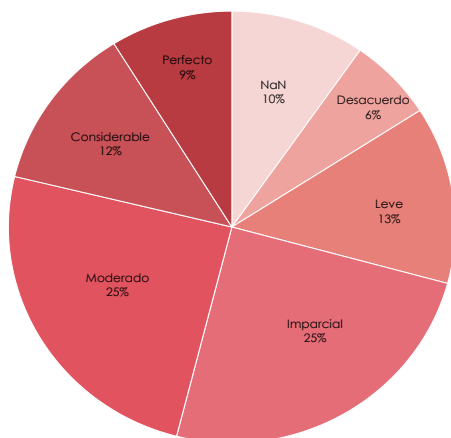


Fig. 39. Acuerdo de confiabilidad entre métodos de levantamiento.

Ítem	Alias de la pregunta	Elementos evaluados	Prueba estadística	Valor	Valor p	Porcentaje de acuerdo entre métodos	Nivel de correspondencia entre métodos	Significancia estadística
Q_002	Q_002 Existencia de segmento	207	Kappa	0,259	2,82E+06	82,609	imparcial	***
Q_003	Q_003 Tipo de segmento	207	Kappa	0,282	1,18E+05	82,609	imparcial	***
Q_004	Q_004 Circulación	207	Kappa	0,318	2,31E+00	81,643	imparcial	***
Q_005	Q_005 Bocacalles de la intersección	207	Kappa	0,664	0	78,744	considerable	***
Q_006	Q_006 Redondel	207	Kappa	-0,005	0.944319253130213	99,034	desacuerdo	
Q_007	Q_007 Extensión de acera	207	Kappa	0,205	0.00190257040779374	93,720	imparcial	**
Q_008.a	Q_008 Señalización/Semáforo vehicular	207	Kappa	0,827	0	94,203	perfecto	***
Q_008.b	Q_008 Señalización/Semáforo peatonal	207	Kappa	1,000	0	100,000	perfecto	***
Q_008.c	Q_008 Señalización/Temporizador	207	Kappa	NA	NA	100,000	NaN	NaN
Q_008.d	Q_008 Señalización/Pulsador	207	Kappa	0,000	NA	99,517	leve	NaN
Q_008.e	Q_008 Señalización/Sonido	207	Kappa	-0,007	0.903246071784027	98,068	desacuerdo	
Q_008.f	Q_008 Señalización/Señal de pare	207	Kappa	0,350	3,62E+06	92,271	imparcial	***
Q_008.g	Q_008 Señalización/Señal de paso peatonal	207	Kappa	NA	NA	100,000	NaN	NaN
Q_009	Q_009 Paso peatonal	207	Kappa	0,425	0	66,667	moderado	***
Q_010	Q_010 Continuidad del paso peatonal	207	Kappa	0,535	0	83,092	moderado	***

Tabla 6. Confiabilidad entre métodos de levantamiento. Tabla completa adjunta en anexos.



### 2.3.3 COMPARATIVA DE MÉTODOS DE LEVANTAMIENTO DE DATOS

	CARACTERÍSTICAS A FAVOR	CARACTERÍSTICAS EN CONTRA
VERSIÓN IMPRESA	<p>Facilidad de manipulación en campo.</p> <p>Rapidéz en el marcado de respuestas.</p> <p>No es necesario escribir codificaciones de zona, manzana, segmento y lotes.</p> <p>Mapas y encuesta integrados en un solo elemento.</p> <p>No se requiere de dispositivos tecnológicos, solamente papel y lápiz.</p>	<p>Mayor ocupación de tiempo por digitación de datos.</p> <p>Se pueden dar equivoaciones al momento de digitar los datos.</p> <p>Limitación en horarios de levantamiento.</p> <p>Exposición a inclemencias climáticas y peligros.</p>
VERSIÓN MÓVIL	<p>Equivocaciones pueden ser corregidas fácilmente.</p> <p>No es necesesario digitalizar datos, pues se envían y descargan desde el servidor.</p> <p>Las opciones de respuesta pueden ser controladas para disminuir errores.</p>	<p>Es necesario portar siempre una batería extra.</p> <p>Limitación en horarios de levantamiento.</p> <p>Esposición a inclemencias climáticas y peligros.</p> <p>Es necesario digitar todas las codificaciones, de zona, manzana, segmento y lotes.</p>
VERSIÓN ONLINE	<p>Equivocaciones pueden ser corregidas fácilmente.</p> <p>No es necesesario digitalizar datos, pues se envían y descargan desde el servidor.</p> <p>No requiere trabajo de campo, solamente desde escritorio.</p>	<p>No se tiene una persepción real del espacio.</p> <p>Las medidas no son exactas y en algunos casos son irreales.</p> <p>La información no es actual.</p> <p>La cobertura de información es incompleta.</p>

Tabla 7. Comparativa de métodos de levantamiento. Ver protocolo, anexo 3.





Fig 40. Autores, 2018.



Fig 41. Autores, 2018.



Fig 42. Autores, 2018.

## 2.3.4 PUNTAJES DE CAMINABILIDAD A NIVEL DE ISÓCRONA Y SEGMENTO

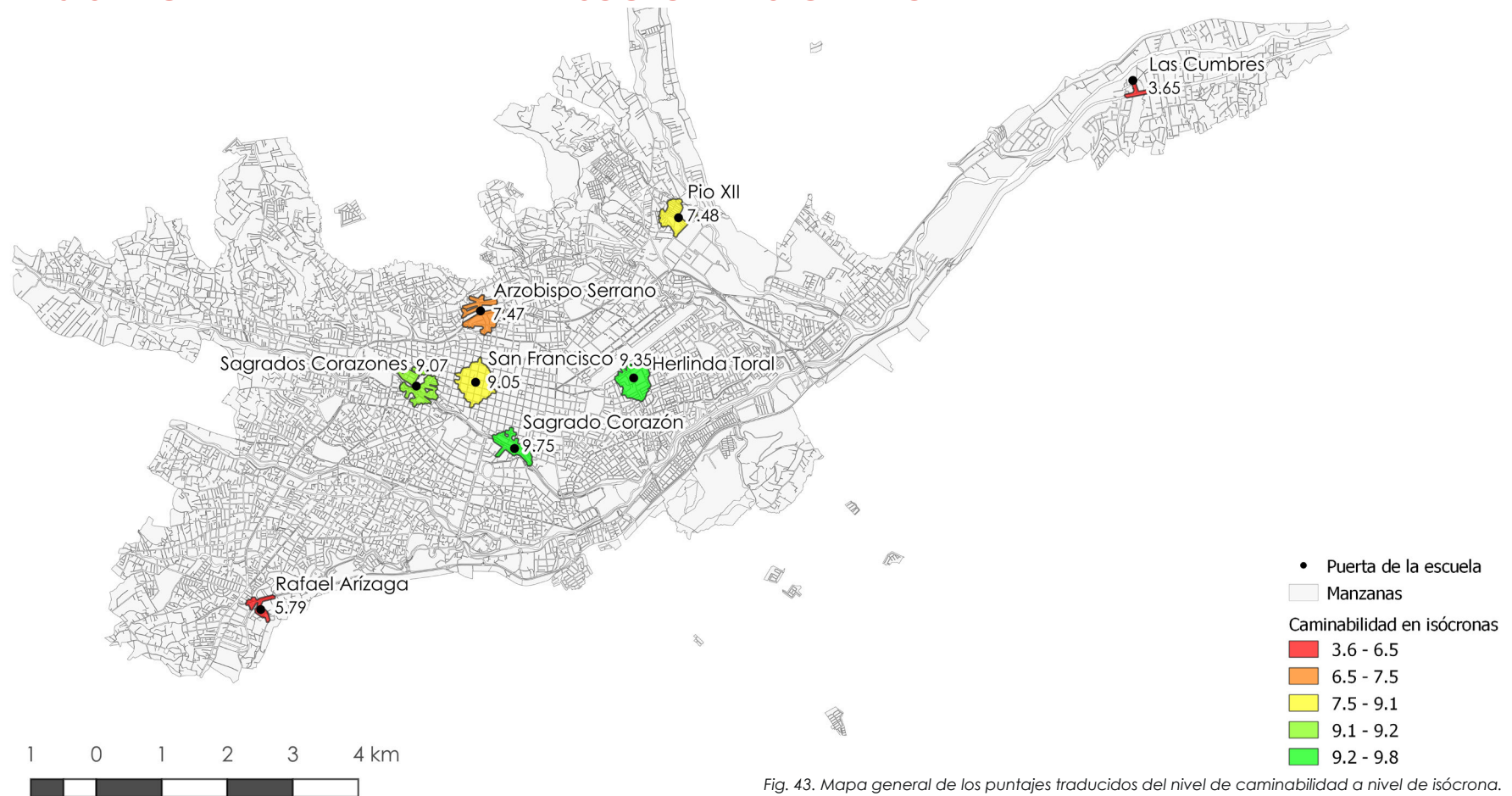
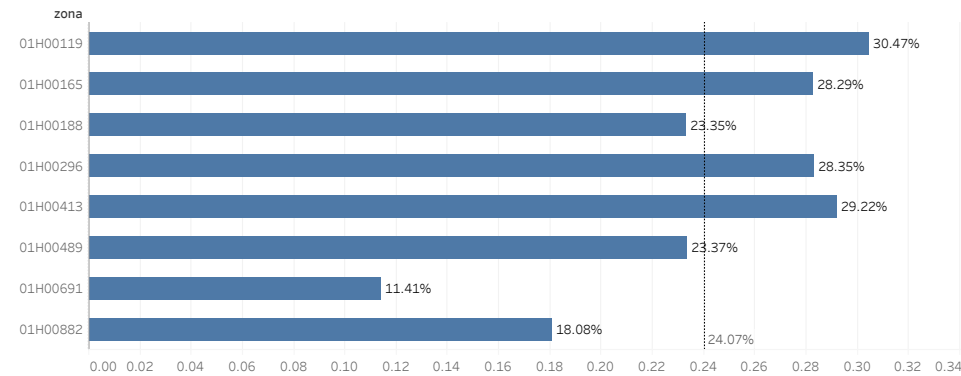


Fig. 43. Mapa general de los puntajes traducidos del nivel de caminabilidad a nivel de isócrona.

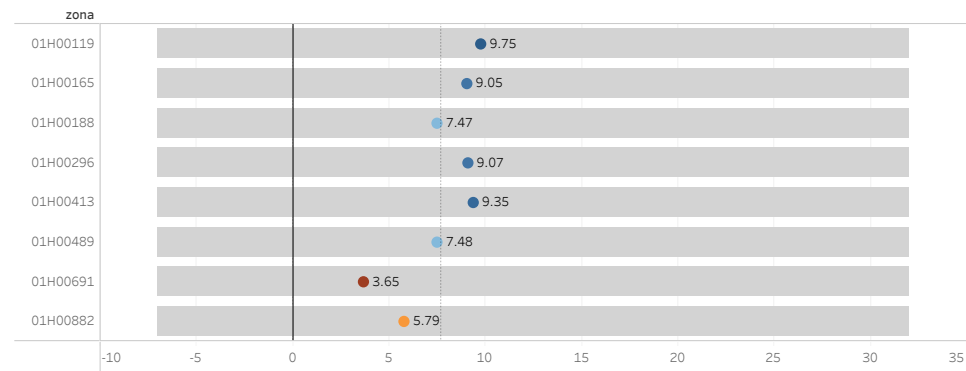
Total relativo zona



Las barras representan el puntaje promedio relativo de cada ítem con respecto al valor máximo posible de caminabilidad en cada zona. La barra punteada indica el promedio general

Tabla 8. Porcentaje de caminabilidad respecto a cada zona.

Puntaje de caminabilidad por zona



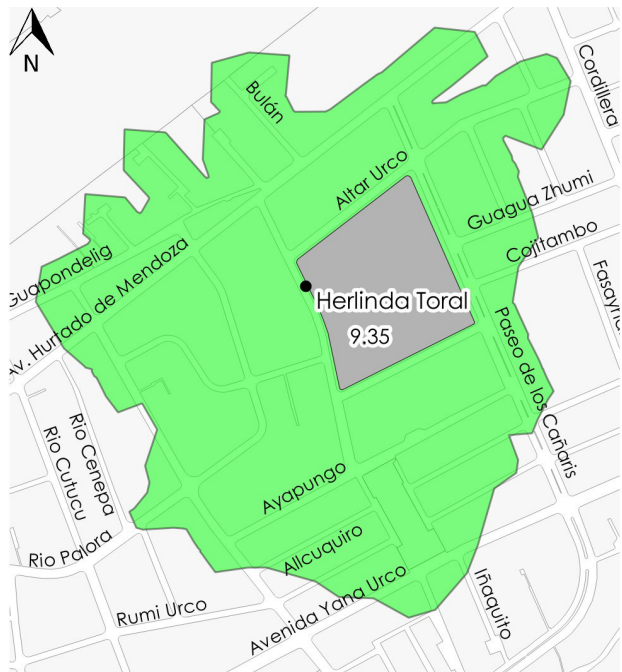
Las barras indican el rango mínimo y máximo de cada subescala. El punto indica la posición del puntaje promedio dentro de dicho rango para cada zona. La línea interpunteada indica el puntaje promedio de toda el área de estudio.

Tabla 9. Puntaje de caminabilidad según la zona.



## UNIDAD EDUCATIVA HERLINDA TORAL

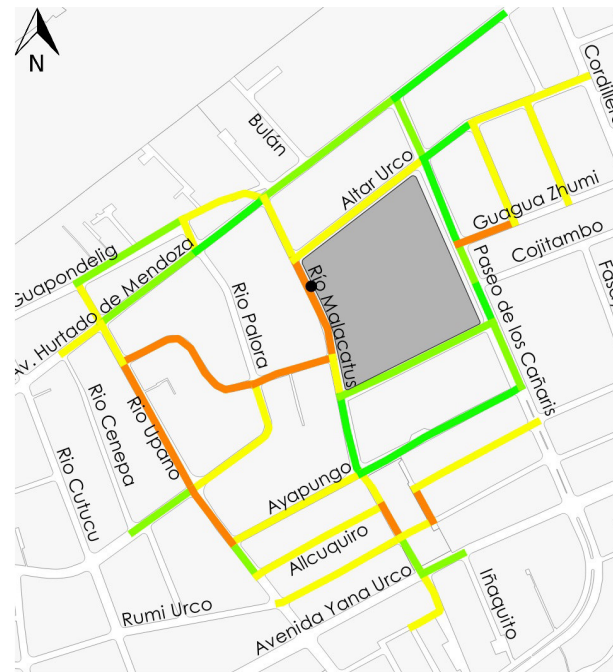
### ZONA 01H00413



- Puerta de la escuela
  - Manzanas
  - Escuela
- Caminabilidad en isócronas
- 3.6 - 6.5
  - 6.5 - 7.5
  - 7.5 - 9.1
  - 9.1 - 9.2
  - 9.2 - 9.8

Esc 1:8000

Fig. 44. Unidad Educativa Herlinda Toral - puntajes de caminabilidad por isócrona.



- Puerta de la escuela
  - Escuela
  - Manzanas
- Nivel de caminabilidad
- 0.0000 - 3.2000
  - 3.2000 - 6.4000
  - 6.4000 - 9.6000
  - 9.6000 - 12.8000

Esc 1:8000

Fig. 45. Unidad Educativa Herlinda Toral - puntajes de caminabilidad por segmentos.



## UNIDAD EDUCATIVA HERLINDA TORAL

ZONA 01H00413

Calificación de ítems a nivel de isócrona

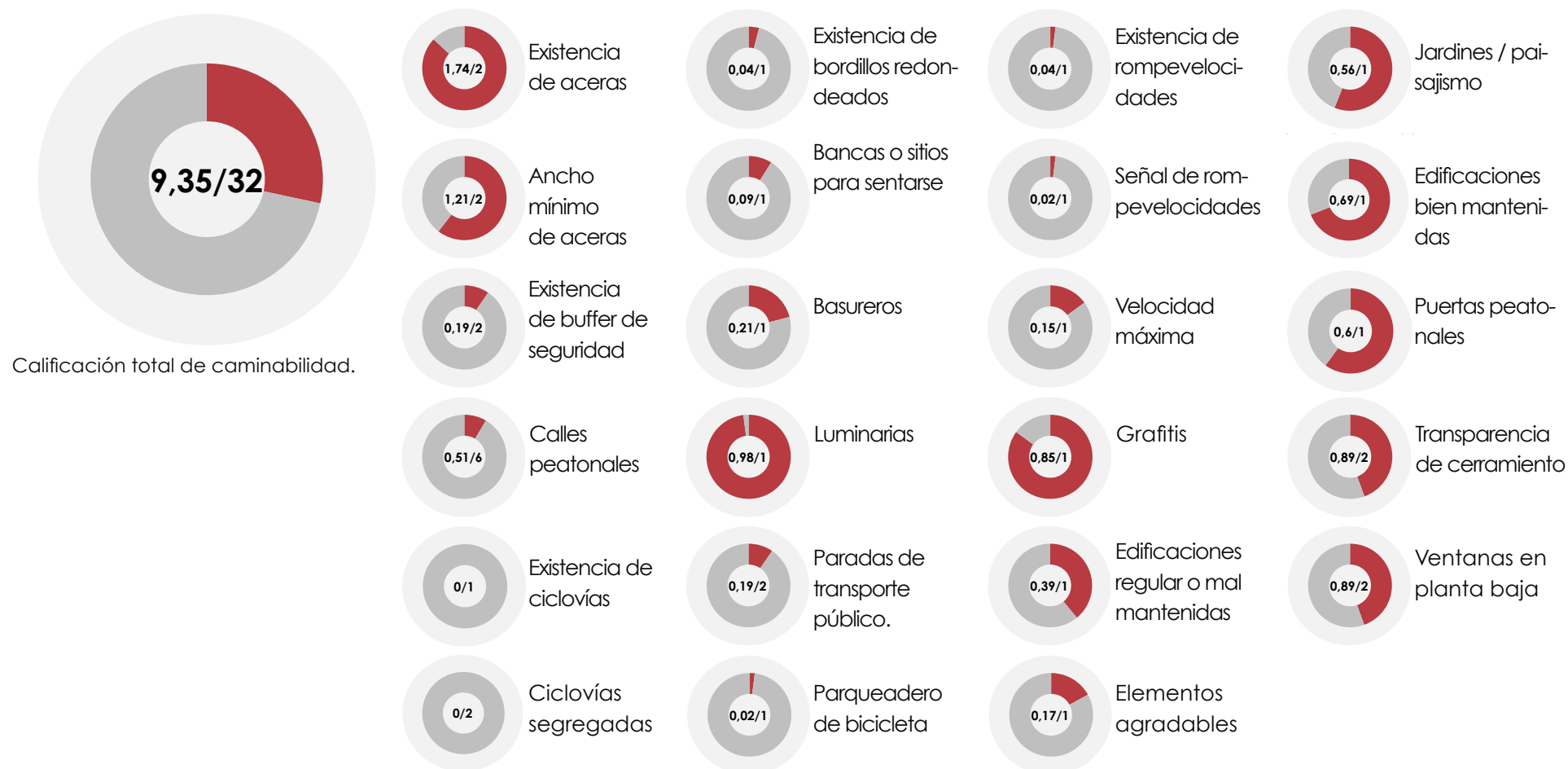


Fig. 46. Unidad Educativa Herlinda Toral - puntajes de caminabilidad por ítem.

## UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR SAGRADOS CORAZONES ZONA 01H00296



- Puerta de la escuela
  - Manzanas
  - Escuela
- Caminabilidad en isócronas
- 3.6 - 6.5
  - 6.5 - 7.5
  - 7.5 - 9.1
  - 9.1 - 9.2
  - 9.2 - 9.8

Esc 1:8000

Fig. 47. Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones-  
puntajes de caminabilidad por isócrona.



- Puerta de la escuela
  - Escuela
  - Manzanas
- Nivel de caminabilidad
- 0.0000 - 3.2000
  - 3.2000 - 6.4000
  - 6.4000 - 9.6000
  - 9.6000 - 12.8000

Esc 1:8000

Fig. 48. Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones-  
puntajes de caminabilidad por segmentos.





## UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR **SAGRADOS CORAZONES**

**ZONA** 01H00296

### Calificación de ítems a nivel de isócrona

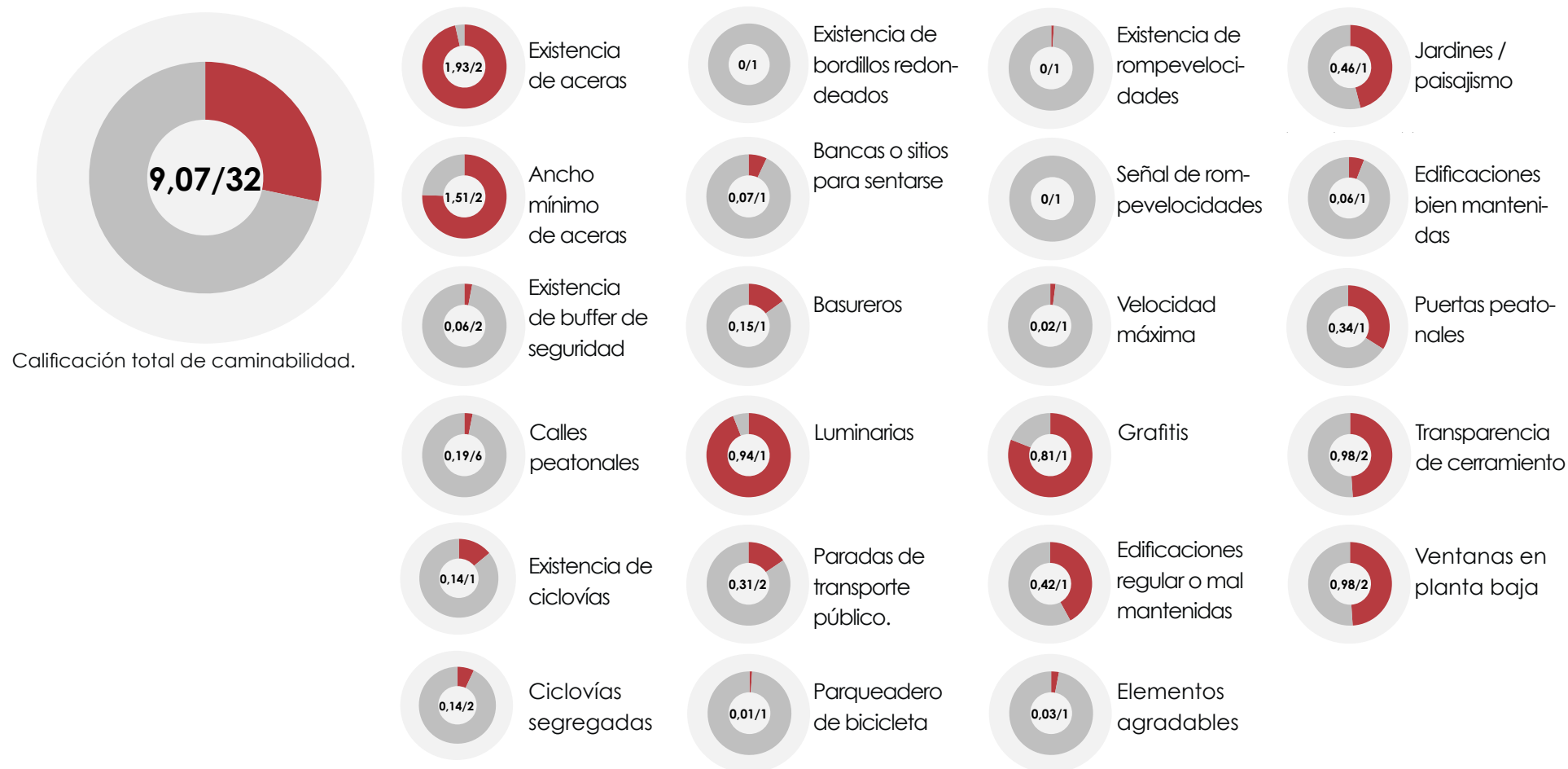
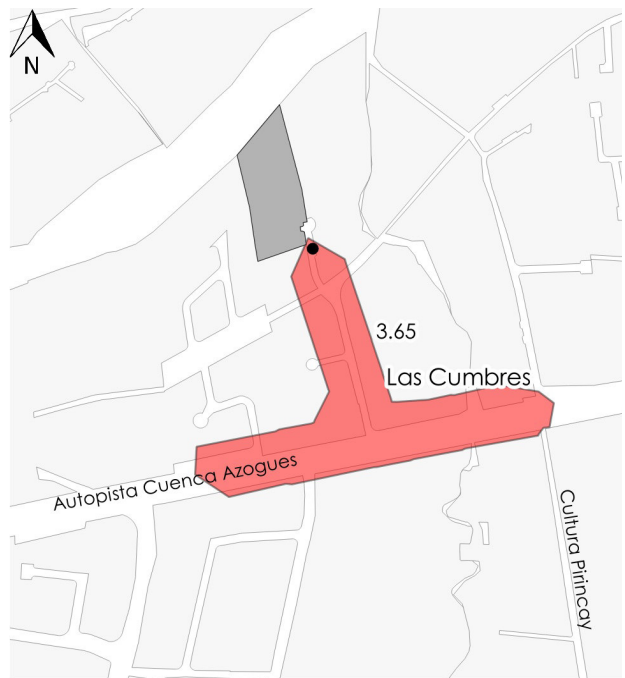


Fig. 49. Unidad Educativa Particular Sagrados Corazones - puntajes de caminabilidad por ítem.

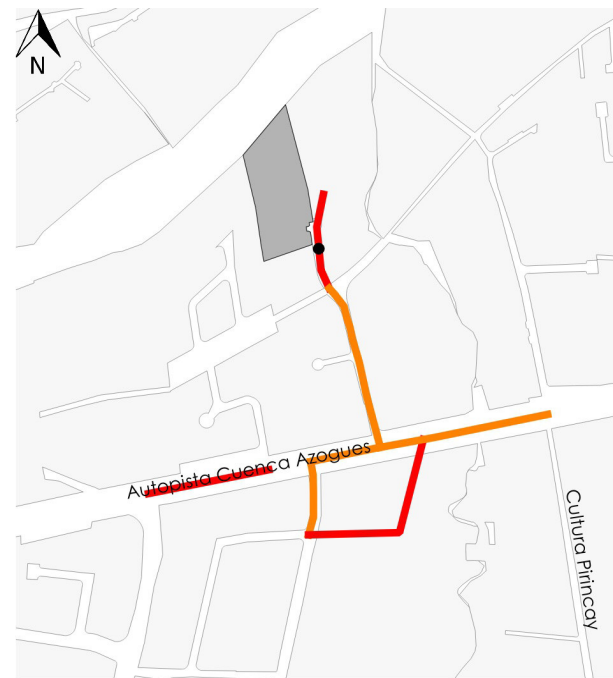
## UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR LAS CUMBRES ZONA 01H00691



- Puerta de la escuela
- Manzanas
- Escuela
- Caminabilidad en isócronas
- 3.6 - 6.5
- 6.5 - 7.5
- 7.5 - 9.1
- 9.1 - 9.2
- 9.2 - 9.8

Esc 1:8000

Fig. 50. Unidad Educativa Particular Las Cumbres-  
puntajes de caminabilidad por isócrona.



- Puerta de la escuela
- Escuela
- Manzanas
- Nivel de caminabilidad
- 0.0000 - 3.2000
- 3.2000 - 6.4000
- 6.4000 - 9.6000
- 9.6000 - 12.8000

Esc 1:8000

Fig. 51. Unidad Educativa Particular Las Cumbres-  
puntajes de caminabilidad por segmento.



## UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR LAS CUMBRES

ZONA 01H00691

Calificación de ítems a nivel de isócrona

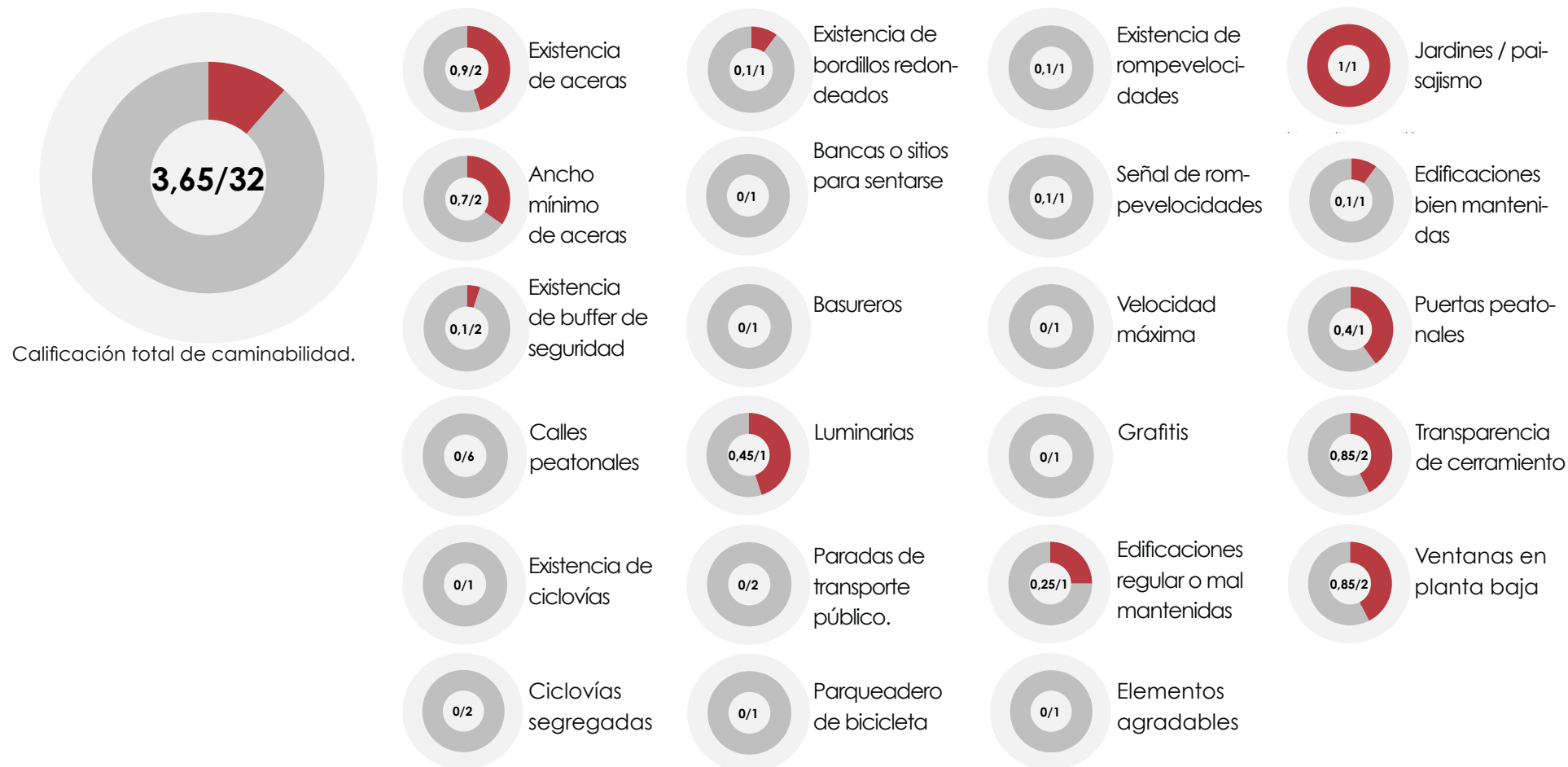
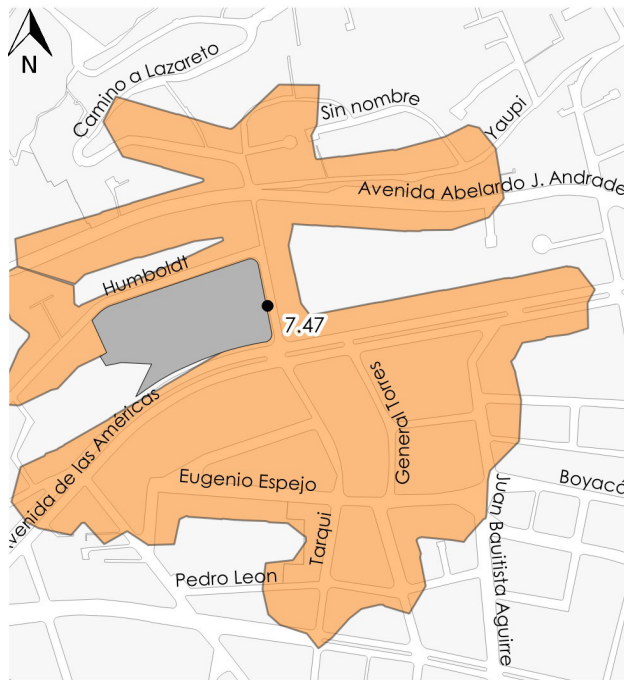


Fig. 52. Unidad Educativa Particular Las Cumbres - puntajes de caminabilidad por ítem.

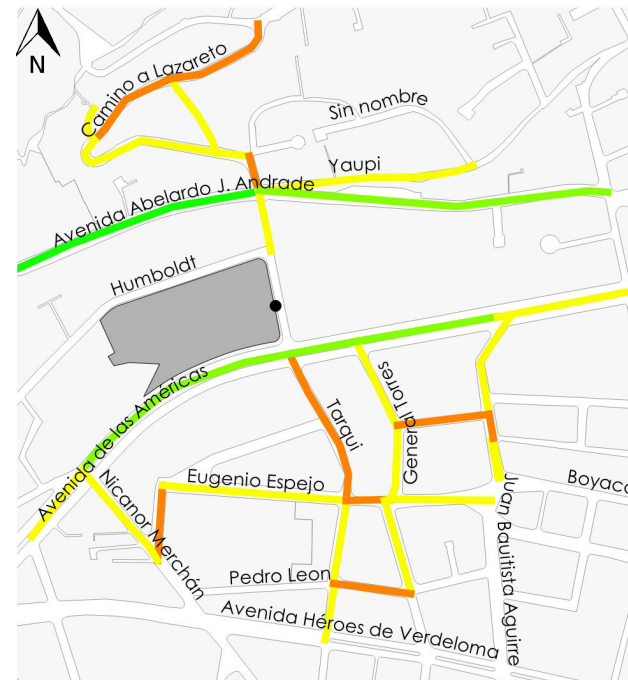
## ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA PARTICULAR ARZOBISPO SERRANO ZONA 01H00188



- Puerta de la escuela
- Manzanas
- Escuela
- Caminabilidad en isócronas
- 3.6 - 6.5
- 6.5 - 7.5
- 7.5 - 9.1
- 9.1 - 9.2
- 9.2 - 9.8

Esc 1:8000

Fig. 53. Escuela de Educación Básica Particular Arzobispo Serrano-puntajes de caminabilidad por isócrona.



- Puerta de la escuela
- Escuela
- Manzanas
- Nivel de caminabilidad
- 0.0000 - 3.2000
- 3.2000 - 6.4000
- 6.4000 - 9.6000
- 9.6000 - 12.8000

Esc 1:8000

Fig. 54. Escuela de Educación Básica Particular Arzobispo Serrano-puntajes de caminabilidad por segmento.



## ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA PARTICULAR ARZOBISPO SERRANO ZONA 01H00188

### Calificación de ítems a nivel de isócrona

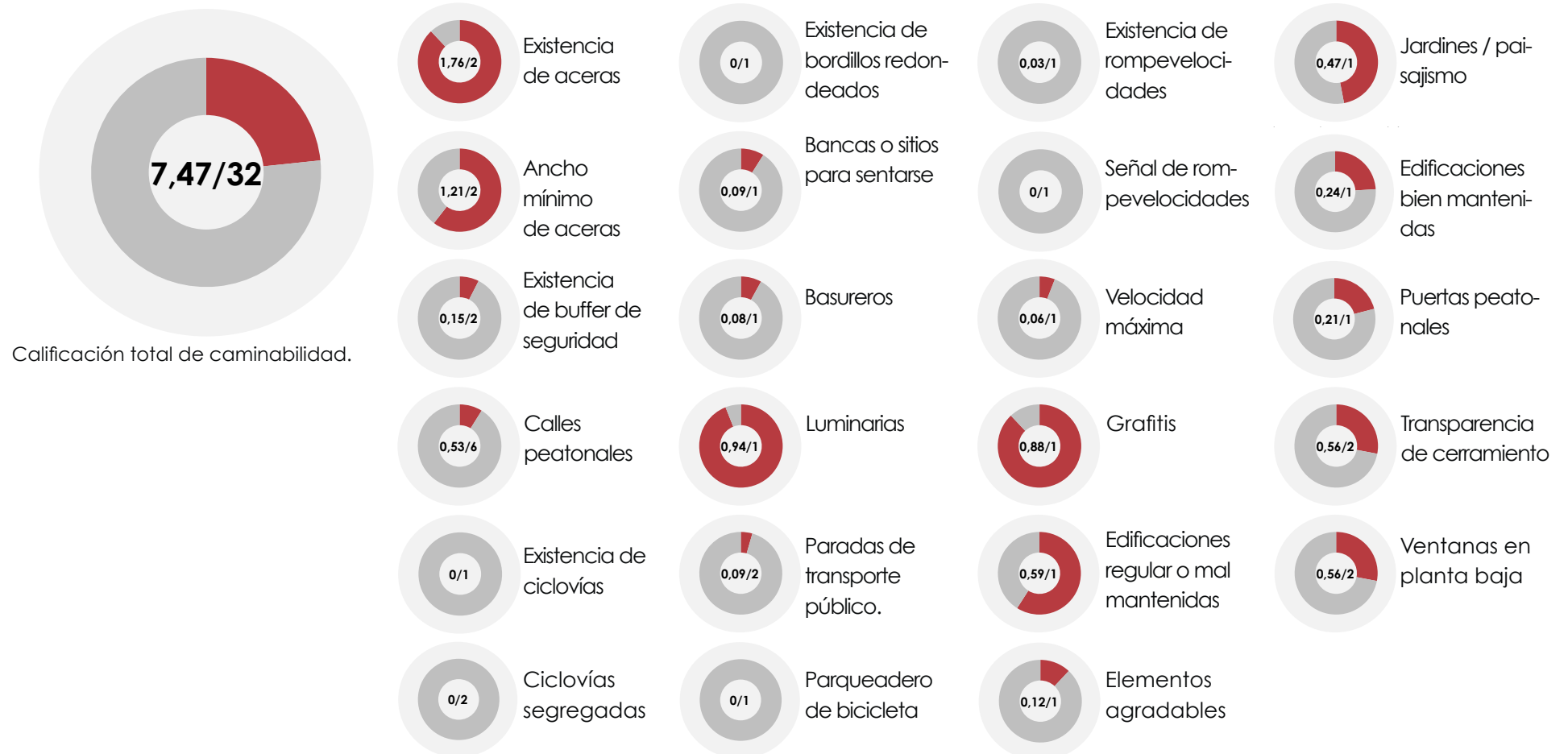


Fig. 55. Escuela de Educación Básica Particular Arzobispo Serrano - puntajes de caminabilidad por ítem.

## UNIDAD EDUCATIVA SAN FRANCISCO ZONA 01H00165

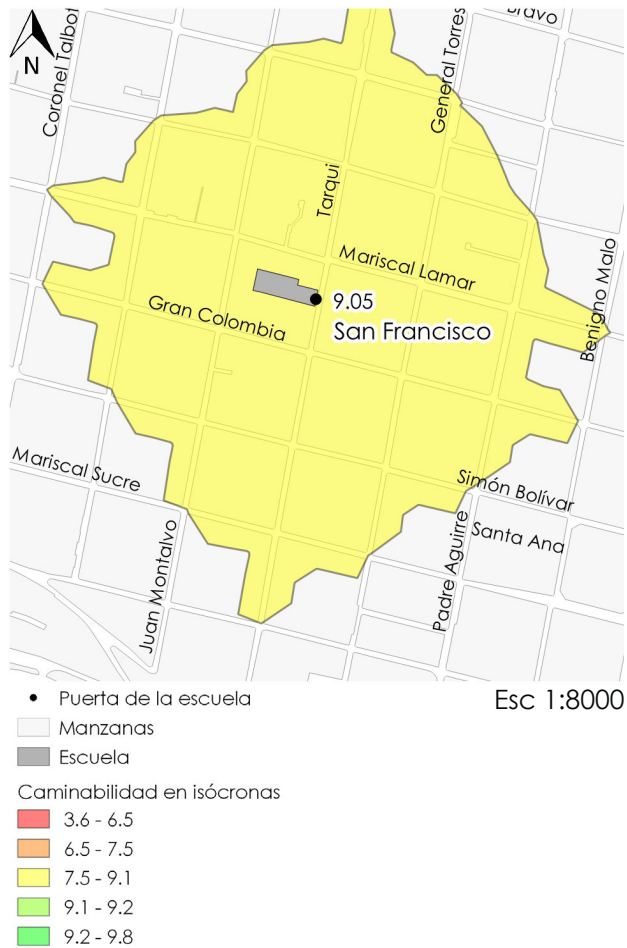


Fig. 56. Unidad Educativa San Francisco-puntajes de caminabilidad por isócrona.



Fig. 57. Unidad Educativa San Francisco-puntajes de caminabilidad por segmento.





## UNIDAD EDUCATIVA SAN FRANCISCO

ZONA 01H00165

### Calificación de ítems a nivel de isócrona



Fig. 58. Unidad Educativa San Francisco - puntajes de caminabilidad por ítem.

## ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA SAGRADO CORAZÓN

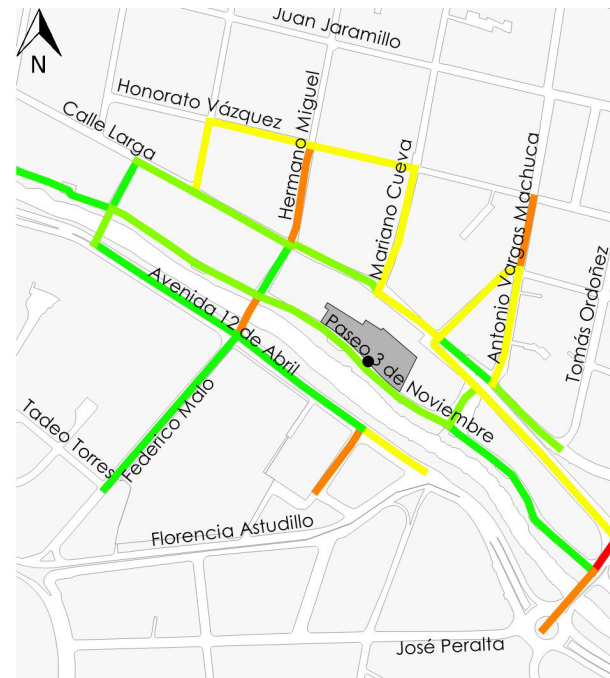
### ZONA 01H00119



- Puerta de la escuela
  - Manzanas
  - Escuela
- Caminabilidad en isócronas
- 3.6 - 6.5
  - 6.5 - 7.5
  - 7.5 - 9.1
  - 9.1 - 9.2
  - 9.2 - 9.8

Esc 1:8000

Fig. 59. Escuela de Educación Básica Fiscomisional Sagrado Corazón - puntajes de caminabilidad por isócrona.



- Puerta de la escuela
  - Escuela
  - Manzanas
- Nivel de caminabilidad
- 0.0000 - 3.2000
  - 3.2000 - 6.4000
  - 6.4000 - 9.6000
  - 9.6000 - 12.8000

Esc 1:8000

Fig. 60. Escuela de Educación Básica Fiscomisional Sagrado Corazón - puntajes de caminabilidad por segmento.



## ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA **SAGRADO CORAZÓN** ZONA 01H00119

### Calificación de ítems a nivel de isócrona

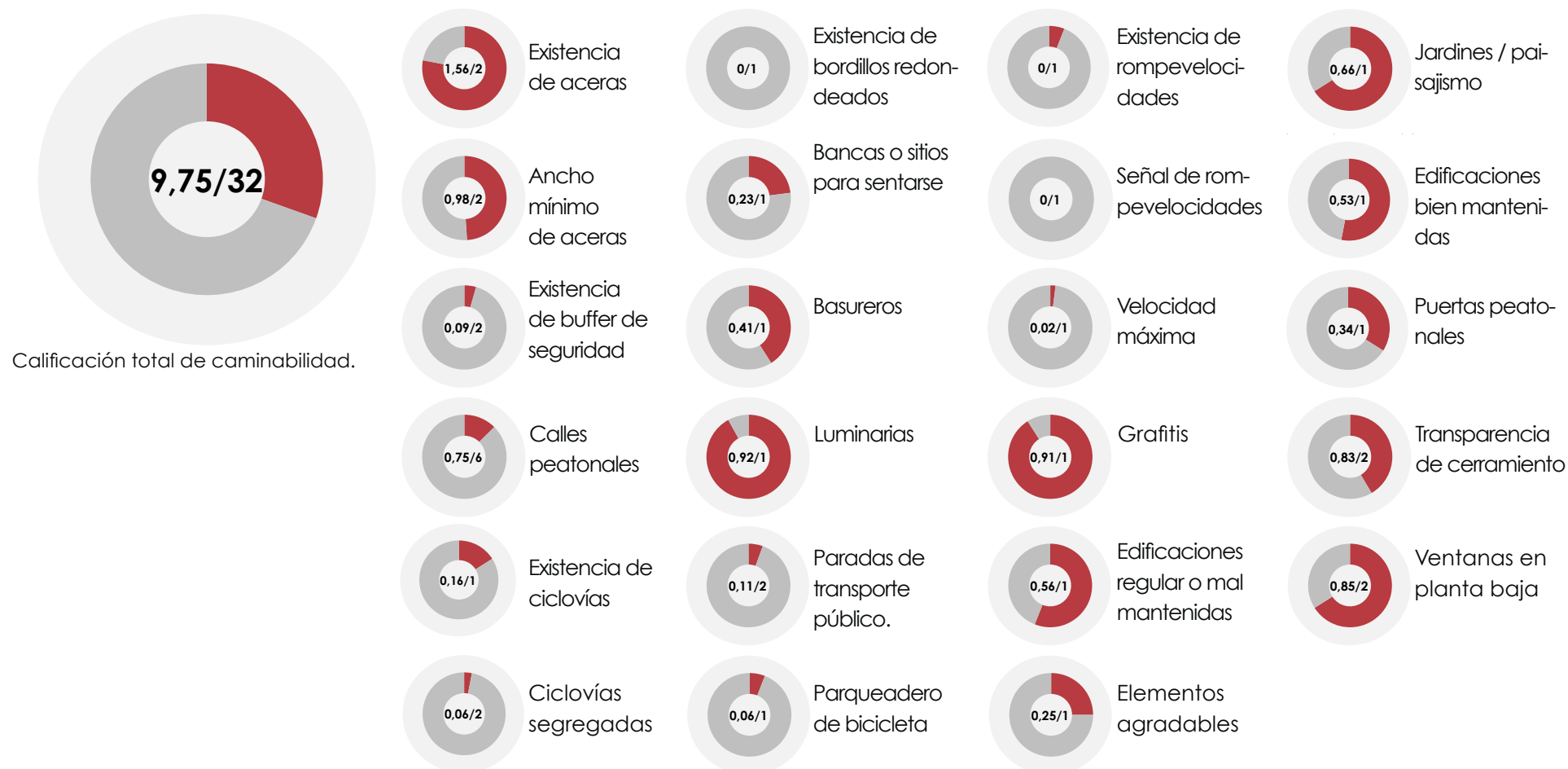


Fig. 61. Escuela de Educación Básica Fiscomisional Sagrado Corazón - puntajes de caminabilidad por ítem.

## ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA PARTICULAR PÍO XII ZONA 01H00489

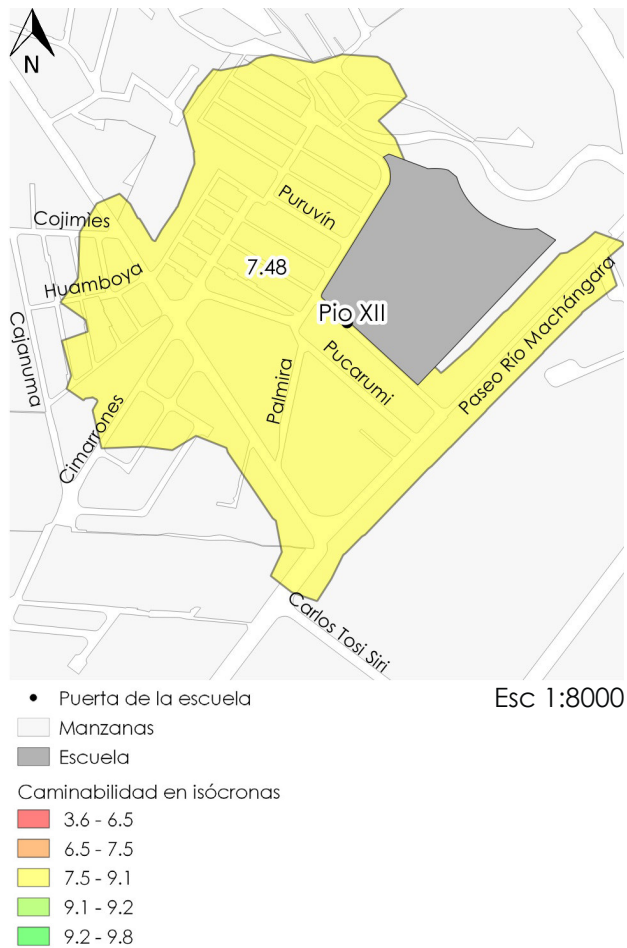


Fig. 62. Escuela de Educación Básica Particular Pío XII - puntajes de caminabilidad por isócrona.

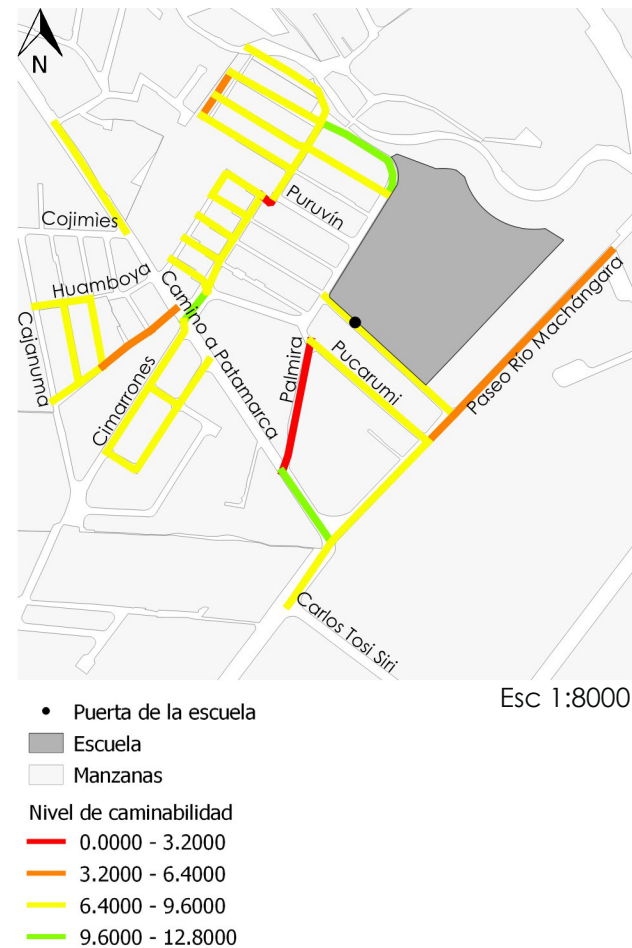


Fig. 63. Escuela de Educación Básica Particular Pío XII - puntajes de caminabilidad por segmento.



## ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA PARTICULAR PÍO XII

### ZONA 01H00489

#### Calificación de ítems a nivel de isócrona

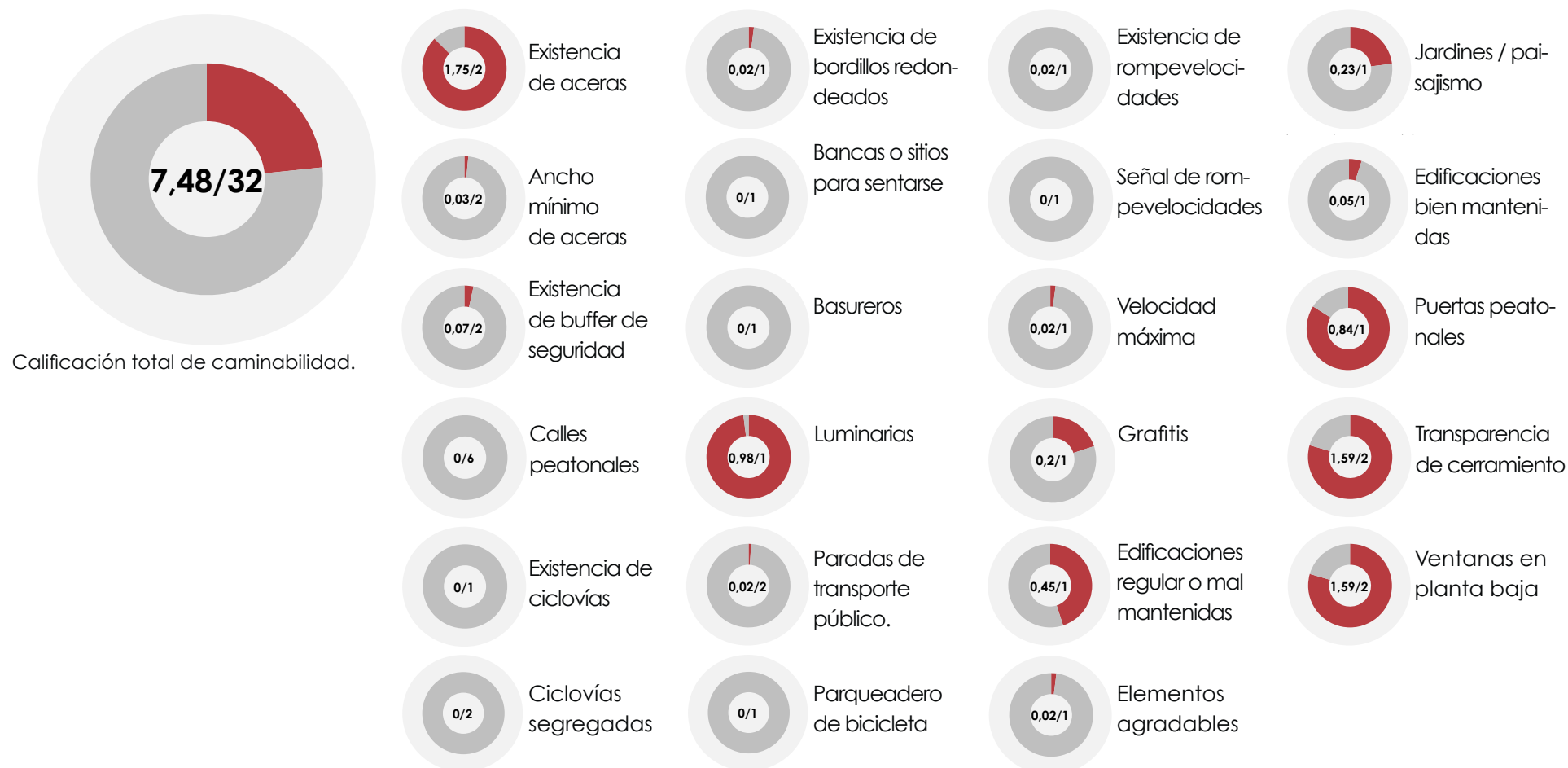
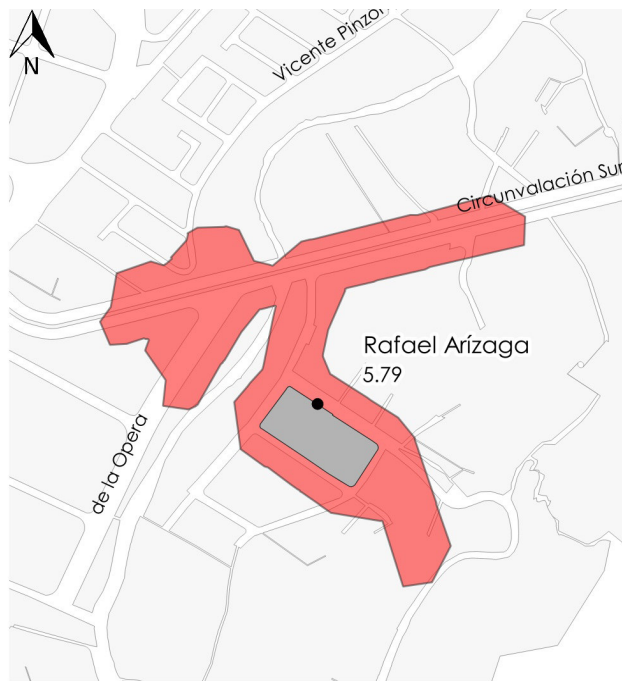


Fig. 64. Escuela de Educación Básica Particular Pío XII - puntajes de caminabilidad por ítem.

## ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA JOSÉ RAFAEL ARÍZAGA ZONA 01H00882



- Puerta de la escuela
  - Manzanas
  - Escuela
- Caminabilidad en isócronas
- 3.6 - 6.5
  - 6.5 - 7.5
  - 7.5 - 9.1
  - 9.1 - 9.2
  - 9.2 - 9.8

Esc 1:8000

Fig. 65. Escuela de Educación Básica José Rafael Arízaga-puntajes de caminabilidad por isócrona.



- Puerta de la escuela
  - Escuela
  - Manzanas
- Nivel de caminabilidad
- 0.0000 - 3.2000
  - 3.2000 - 6.4000
  - 6.4000 - 9.6000
  - 9.6000 - 12.8000

Esc 1:8000

Fig. 66. Escuela de Educación Básica José Rafael Arízaga-puntajes de caminabilidad por segmento.





## ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA JOSÉ RAFAEL ARÍZAGA

**ZONA 01H00882**

**Calificación de ítems a nivel de isócrona**

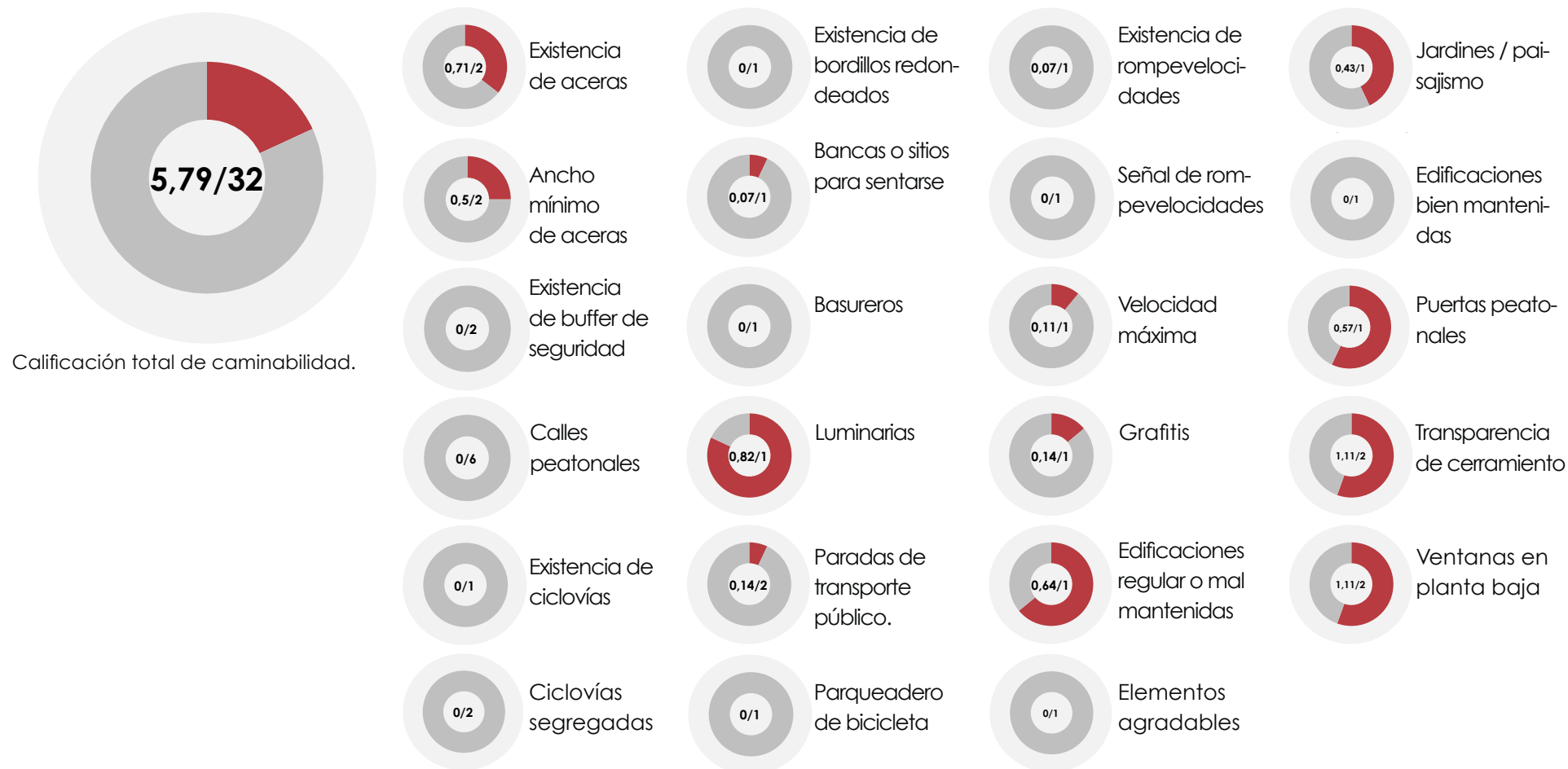


Fig. 67. Escuela de Educación Básica José Rafael Arízaga - puntajes de caminabilidad por ítem.



Fig. 68. Aceras en mal estado, Unidad Educativa Sagrados Corazones. Autores, 2018.



## CONCLUSIONES

Mediante las pruebas estadísticas realizadas, e-Maps.ec demostró ser una herramienta confiable para el estudio del entorno construido, sin embargo en este estudio no se pudo afirmar la confiabilidad del método de levantamiento online mediante Street View como sustituto de una herramienta in situ. Es por esto que se recomienda la utilización de e-Maps.ec mediante el método de levantamiento móvil (KoboToolbox) es una herramienta eficaz y confiable que puede ser replicada y utilizada en estudios similares en distintos contextos latinoamericanos.

Por otra parte luego de la aplicación de la metodología adaptada en este estudio, se pudo conocer de manera precisa los niveles de caminabilidad de los entornos urbanos inmediatos en las distintas escuelas analizadas, facilitando un acercamiento a la situación de caminabilidad que presenta la ciudad de Cuenca. El porcentaje más alto registrado fue del 30,47% con respecto al valor máximo posible, el valor inferior fue del 11,41%, mientras que el promedio general de caminabilidad para toda la muestra fue del 24,07%.

Estos valores bajos de los índices de caminabilidad en la ciudad, reflejan la necesidad de intervenciones en el entorno urbano construido, por lo que son el fundamento necesario para generar criterios de diseño que promuevan la movilidad activa de los niños en la ciudad de Cuenca.

